الفصل ٢

الحركة والقوى والآلات البسيطة

الفكرة العامة

مجموعة القوى التي تؤثر في جسم ما يمكن أن تغير من حركته.

الدرس الأول

الحركة

الفكرة الرئيسة يتسارع الجسم عندما يتغير مقدار سرعته أو اتجاه حركته.

الدرس الثاني

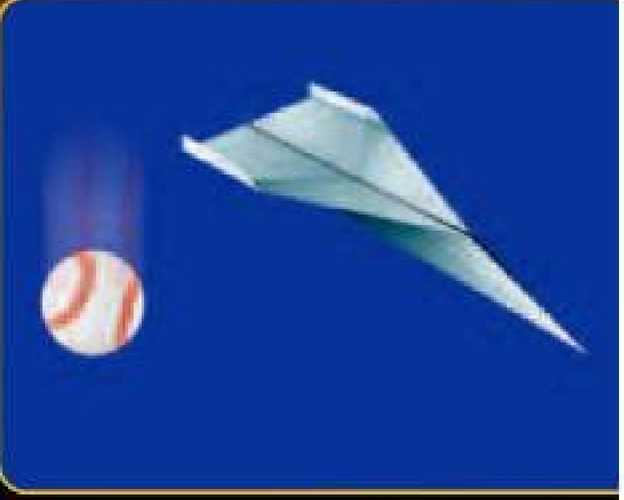
قوانين نيوتن للحركة

الفكرة الرئيسة تغير القوى غير المتزنة مقدار سرعة الجسم أو اتجاه حركته.

الدرس الثالث

الشغل والآلات البسيطة

الفكرة الرئيسة تسهل الآلات الشغل من خلال تغيير مقدار واتجاه القوة اللازمة لأدائه.



احبس أنفاسك..!

عندما يقفز هذا المتزلج فإنـــه يتوقف برهة في الهواء ليغير اتجاهه ويبدأ في الهبوط. كيف تتغير حركته عندما يصل إلى أخفض نقطة في مساره ويبدأ في الصعود إلى الجانب الآخر؟ في هذا الفصل سوف تتعلم كيف تؤثر القوى في حركة الجسم.

دفتر العلوم اكتب فقرة تقارن فيها بين حركتي هبوط كرة وطائرة ورقية تم قذف كل منهما إلى أعلى.

عند هبوط الطائرة الورقية فإنها تتطير لمسافات أثناء هبوطها، أما الكرة فتهبط مباشرة دون أن تسير مسافات أفقية.

نشاطات تمهيدية

تجربة استهلالية

نموذج الحركة على مسار نصف دائري

يجعل متزلجو اللوح هذه الحركة على مسار يشبه نصف الأنبوب تبدو سهلة، فهم يندفعون إلى أسفل أحد الجانبين ثم يصعدون إلى الجانب الآخر، ويرتفعون فوق الحافة حيث يلتفون في الهواء ثم يعودون. إنهم يتمرنون على هذه الحركات حتى يتقنوها. سوف تتعلم في هذا الفصل كيف يمكن تفسير هذه الحركة المعقدة بفهم تأثير القوى، ومنها قوة الجاذبية.

١. **استعمل** ورقة سميكة أو قطعة كرتون لعمل مسار على هيئة حرف U بين مجموعتين من الكتب، ليكون نموذجًا لنصف أنبوب. إن كرة زجاجية تصلح نموذجًا للوح التزلج.

٢. **أفلت** الكرة الزجاجية عند نقطة قرب أخفض المنحنى. راقب حركتها. إلى أي ارتفاع تصل؟ أين تكون سرعتها أكبر ما يمكن؟

إلى إرتفاع بسيط ومنخفض وسرعتها أكبر ما يمكن عند الهبوط والوصول الى أخفض نقطة.

٣. **أفلت** الكرة الزجاجية عند نقطة قرب حافة المنحنى. راقب الحركة. قارن حركة الكرة الزجاجية مع حركتها في الخطوة ٢.

حركة الكرة أسرع من الخطوة ٢.

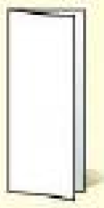
٤. **التفكير الناقد** كيف أثرت نقطة بدء الحركة في الارتفاع الذي تصل إليه الكرة الزجاجية في الجانب الآخر؟

كلما أفلتت الكرة من ارتفاع أكبر عند حافة المنحنى وصلت إلى ارتفاع أعلى عند الحافة الأخرى.

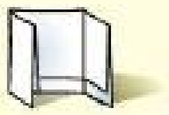
المطويات
منظمات الأفكار

وصف وتفسير الحركة اصنع المطوية التالية لتساعدك على فهم الحركة والقوى والآلات البسيطة.

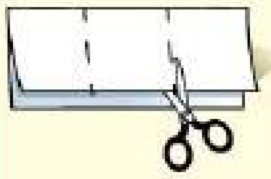
الخطوة ١ **اطو** ورقة طوليًا من الحافة إلى الحافة وهي في الوضع الرأسي، واجعل الحافة الأمامية أقصر ١ سم من الحافة الخلفية.



الخطوة ٢ **اقلب** الورقة واطوها إلى ثلاثة أجزاء.



الخطوة ٣ **اقطع** الطبقة العليا فقط على طول المطوية لعمل ثلاثة أجزاء، واكتب عنوانًا لكل جزء.



الخطوة ٤ **حدد الأسئلة.** قبل قراءة الفصل، اكتب ما تعرفه عن الحركة والقوى والآلات البسيطة تحت اللسان الأيمن من المطوية. اكتب أسئلة عما تود معرفته تحت اللسان الأوسط. بعد قراءة الفصل دوّن ما تعلمته تحت اللسان الأيسر.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية
لمراجعة محتوى هذا الفصل وأنشطته، ارجع إلى الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com

أتهيأ للقراءة

تجسيد الأفكار

١ **أتعلّم** يقصد بتجسيد الأفكار تكوين صور ذهنية للأفكار الواردة في المادة العلمية أثناء قراءتها. أثناء قراءتك حاول أن تتخيل كيف تبدو الأشياء المذكورة في النص العلمي، وكيف يكون صوتها، وملمسها، ورائحتها، ومذاقها، وابحث عن الصور والأشكال التوضيحية المرافقة للنص والتي يمكن أن تساعدك على تحقيق فهم أفضل.

٢ **أتدرّب** اقرأ الفقرة الآتية، وتأمل العبارات فوق الخط لتكوّن صورة ذهنية لما تقرؤه.

كيف تتحد القوى لتكوّن القوة المحصلة؟ إذا كانت القوى في الاتجاه نفسه فإنها تُجمع لتعطي القوة المحصلة. وإذا كانت قوتان متعاكستان فإن القوة المحصلة تساوي الفرق بينهما وتكون في اتجاه القوة الكبرى.

حاول أن تجسد الأفكار المرتبطة في اتحاد القوى مكونًا صورًا ذهنية لها في ضوء الوصف الوارد أعلاه، ثم انظر إلى **الشكل** التوضيحي ص ٥١

- إلى أي درجة تطابقت الصورة الذهنية التي كونتها مع الشكل التوضيحي في الكتاب؟
- أعد قراءة الفقرة، ثم انظر إلى الشكل التوضيحي مرة أخرى. هل تغيرت أفكارك؟
- قارن الصورة الذهنية التي تكونت لديك بالصور الذهنية التي كونها أقرانك في الصف.

٣ **أطبّق** اقرأ الفصل، واكتب ثلاثة مواضيع تمكنت من تجسيد أفكارها، ثم ارسم رسمًا توضيحيًا للصور الذهنية التي كونتها.

إرشـــاد

حاول أن تكوّن صورًا ذهنية خاصة بك حول ما تقرؤه؛ فتجسيد الأفكار يساعدك على الفهم والتذكر.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يلي:

١ **قبل قراءة الفصل** أجب عن العبارات في ورقة العمل أدناه:

- اكتب (م) إذا كنت موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ **بعد قراءة الفصل** ارجع إلى هذه الصفحة لترى إن كنت قد غيّرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة أثناء دراستك.

قبل القراءة م أو غ	العبارة	بعد القراءة م أو غ
	١. تشير قراءة مقياس السرعة في السيارة إلى متوسط سرعة السيارة.	
	٢. إذا كان تسارع الجسم صفرًا فإن سرعته لا تتغير.	
	٣. إذا تغير مقدار السرعة دون تغير اتجاهها فإن السرعة المتجهة لم تتغير.	
	٤. يمكن للجسم الذي تؤثر فيه قوى محصلتها صفر أن يكون متحركًا.	
	٥. يعتمد تسارع الجسم على القوة المحصلة المؤثرة فيه فقط.	
	٦. عندما تقفز إلى أعلى فإن الأرض تؤثر فيك بقوة إلى أعلى.	
	٧. أنت تبذل شغلاً عندما تدفع الحائط مع أن الحائط لا يتحرك.	
	٨. يعد المستوى المائل من الآلات البسيطة.	
	٩. في بعض الآلات يكون الشغل الناتج أكبر من الشغل المبذول.	

الدرس ١

الحركـــــة

في هذا الدرس

الأهداف

- **توضح** المقصود بكل من السرعة والتسارع.
- **تربط** التسارع بالتغير في السرعة.
- **تحسب** كلًّا من المسافة والسرعة والتسارع.

الأهمية

يمكن وصف الحركة بدلالة المسافة والزمن والسرعة والتسارع.

مراجعة المفردات

المتر وحدة قياس المسافة في النظام الدولي، ويستخدم الرمز (م) اختصارًا لها.

المفردات الجديدة

- السرعة المتوسطة
- السرعة اللحظية
- السرعة المتجهة
- التسارع

السرعة

تخيل أنك متزلج على لوح ذي عجلات، وتتجه متسارعًا إلى أسفل في مسارٍ نصف دائري. سوف يخفق قلبك كلما زادت سرعتك. وعند وصولك إلى أخفض جزء ستكون مسرعًا إلى درجة الشعور بالإثارة، وربما بالخوف. وعندما تغير اتجاهك صاعدًا الجانب الآخر سوف تقل سرعتك. وعند وصولك إلى قمة المنحدر فإنك تكاد تتوقف عن الحركة، ويمكنك التوقف بسهولة إن أردت، أو أن تعود متسارعًا ثانية نحو أسفل المسار.

ولفهم كيف تصف حركة معقدة كهذه، فكر في حركة أبسط، مثل حركة الدراجة المبينة في **الشكل ١**. ولوصف سرعة الدراجة عليك أن تعرف شيئين عن حركتها، الأول المسافة التي قطعتْها، والثاني الزمن الذي احتاجتْ إليه لتتحرك هذه المسافة.

السرعة المتوسطة يستطيع راكب الدراجة أن يتسارع أو يتباطأ عدة مرات خلال فترة زمنية معينة. ومن طرائق وصف حركة راكب الدراجة استخدام السرعة المتوسطة. ولحساب **السرعة المتوسطة** اقسم المسافة التي قطعها على الزمن الذي استغرقه في قطع تلك المسافة.

$$\textbf{السرعة المتوسطة (م/ث)} = \frac{\text{المسافة المقطوعة (م)}}{\text{زمن الحركة (ث)}}$$

$$ع = \frac{ف}{ز}$$

ولأنَّ السرعة المتوسطة تحسب بقسمة المسافة على الزمن فإنَّ وحداتها تكون وحدة مسافة مقسومة على وحدة زمن. ومن ذلك أن وحدة سرعة الدراجة هي متر في الثانية، بينما وحدة سرعة السيارة هي عادة كيلومتر في الساعة.

الشكل ١ لحساب سرعة الدراجة اقسم المسافة المقطوعة على الزمن الذي استغرقته في قطعها.

استنتج ماذا يحدث للسرعة المتوسطة لو كانت الدراجة تسير على تل منحدر إلى أسفل؟

سوف تزداد.

حل معادلة بسيطة

تطبيق الرياضيات

سرعة الدراجة إذا احتجت وأنت تركب دراجتك إلى ٣٠ دقيقة للوصول إلى بيت صديقك الذي يبعد ٩ كيلومترات، فما مقدار سرعتك المتوسطة؟

الحلّ

١ المعطيات
- المسافة: ف = ٩ كم
- الزمـــن: ز = ٣٠ دقيقة

ز = ٠,٥ ساعة

٢ المطلوب
- السرعة: ع = ؟

٣ طريقة الحل
- عوض بقيمتي المسافة والزمن اللتين تعرفهما في معادلة السرعة

$$ع = \frac{ف}{ز} = \frac{٩ كم}{٠,٥ ساعة}$$

= ١٨ كم / ساعة

٤ التحقّق من الحل
اضرب الإجابة في الزمن. يجب أن تحصل على المسافة المعطاة أعلاه.

مسائل تدريبية

١. تقطع طائرة ١٣٥٠ كم في ٣ ساعات. احسب سرعتها المتوسطة.

المعطيات:
المسافة ف = ١٣٥٠ كم.
الزمن ز = ٣ ساعات.
المطلوب: السرعة: ع = ؟ كم/ساعة.
طريقة الحل:
بالتعويض في معادلة السرعة عن قيمتي المسافة والزمن.
ع = ف / ز
السرعة المتوسطة = ١٣٥٠ كم/ ٣ساعات = ٤٥٠كم/ساعة.

٢. حدد السرعة المتوسطة بوحدات كم/ ساعة لمتسابق يقطع مسافة ٥ كم في ١٨ دقيقة.

المعطيات:
المسافة ف = ٥ كم.
الزمن ز = ١٨ دقيقة.
المطلوب: السرعة ع = ؟ كم/ساعة.
طريقة الحل:
يتم تحويل الدقائق أولًا إلى ساعات.
١٨ دقيقة = ١٨ ÷ ٦٠ = ٠,٣ ساعة.
وبالتعويض في قانون السرعة المتوسطة عن قيمتي المسافة والزمن.
السرعة المتوسطة = ٥ كم /٠,٣ ساعة = ١٦,٦٦ كم / ساعة.

العلـــوم عبر المواقع الإلكترونية
لمراجعة التدريبات ارجع إلى الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com

السرعة اللحظية تعد السرعة المتوسطة مفهومًا مفيدًا إذا لم تكن مهتمًّا بتفاصيل الحركة. افترض مثلًا أنك قطعت في رحلة طويلة مسافة ٦٤٠ كم في ٨ ساعات. إن سرعتك المتوسطة ٨٠ كم/ ساعة حتى لو كنت تعطلت لبعض الوقت بسبب الزحام مثلاً.

وإذا كنت تتسارع أو تتباطأ أحيانًا فقد يكون من المفيد معرفة سرعتك عند لحظة معينة. ولتجنب تجاوز حدود السرعة القصوى المسموح بها في الطريق فإن السائق يحتاج إلى معرفة **سرعته اللحظية**؛ أي سرعته عند لحظة معينة. ويبين عداد سرعة السيارة، السرعة اللحظية للسائق، كما هو مبين في **الشكل ٢**. كيف تتغير سرعتك اللحظية عندما تهبط بدراجتك تلًّا، أو تصعد آخر؟

ماذا قرأت؟ ما الفرق بين السرعة اللحظية والسرعة المتوسطة؟

السرعة اللحظية: هي السرعة عند لحظة محددة.

أما السرعة المتوسطة: هي السرعة خلال فترة زمنية.

الشكل٢ يقيس عداد المسافة في السيارة المسافة التي قطعتها، بينما يعطي مقياس السرعة السرعة اللحظية.

صف كيف تستعمل عداد المسافة لحساب السرعة المتوسطة؟

أقيس المسافة المقطوعة باستخدام عداد المسافات ثم أقسمها على الزمن اللازم لقطعها.

السرعة الثابتة أحيانًا يتحرك جسم ما لفترة زمنية قد تطول أو تقصر، بحيث لا تتغير سرعته اللحظية. إذا لم تتغير السرعة اللحظية فإن الجسم يتحرك بسرعة ثابتة. وفي هذه الحالة فإن السرعة اللحظية والسرعة المتوسطة تكونان متساويتين.

حساب المسافة إذا تحرك الجسم بسرعة ثابتة فإن المسافة التي يقطعها في فترة زمنية محددة يمكن حسابها من معادلة السرعة المتوسطة. فإذا ضربت طرفي هذه المعادلة في الزمن فسوف تحصل على المعادلة التالية:

معادلة المسافة

المسافة المقطوعة (م) = السرعة المتوسطة (م/ ث) × الزمن (ث)

ف = ع ز

لاحظ أن وحدة الزمن المستعملة في السرعة وفي الفترة الزمنية لا بد أن تكون هي نفسها لكي يتم اختصارها عند حساب المسافة.

السرعة المتجهة

افترض أنك تمشي بسرعة ثابتة في شارع ما متجهًا شمالاً. وعند تقاطع طرق توجهت نحو الشرق وبدأت السير بالسرعة نفسها، كما في **الشكل ٣**. لقد تغيرت حركتك رغم أنَّ سرعتك بقيت ثابتة. لكي تصف حركتك بصورة كاملة، عليك أن تحدد السرعة التي كنت تسير بها، وكذلك اتجاه حركتك. **فالسرعة المتجهة** لجسم ما هي مقدار سرعة ذلك الجسم واتجاه حركته. وبذلك تتغير السرعة المتجهة لجسم ما إذا تغير مقدار سرعته، أو تغير اتجاه حركته أو كلاهما.

التسارع

عند قمة منحدر يكون المتزلج في حالة سكون، أي أنَّ سرعته صفر. وعند النزول تزداد سرعته أكثر فأكثر. ولو كان المنحدر أكثر مَيْلًا فإن سرعته سوف تتزايد بمعدل أكبر. كيف تصف تغير السرعة في هذه الحالة؟ وكما أنَّ السرعة تصف تغير المسافة مع الزمن فإن التسارع يصف كيف تتغير السرعة مع الزمن. **التسارع** هو التغير في السرعة المتجهة مقسومًا على الزمن اللازم لهذا التغير. يبين **الشكل ٤** أمثلة على التسارع عندما يتغير مقدار السرعة، بينما يبقى اتجاه الحركة ثابتًا. ولتحديد اتجاه التسارع نأخذ بالاعتبار ما يحدث للسرعة؛ فإذا كانت السرعة تتزايد فالتسارع في اتجاه السرعة، وإذا كانت تتناقص فالتسارع في عكس اتجاه السرعة.

ماذا قرأت؟ صف طريقتين تتغير فيهما حركة جسم عندما يتسارع.

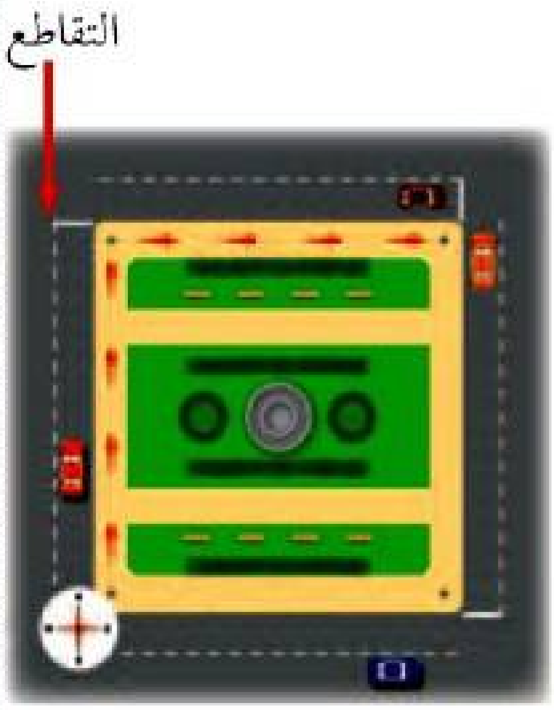
يمكن أن أغير من اتجاه حركة الجسم أو أغير من سرعته.

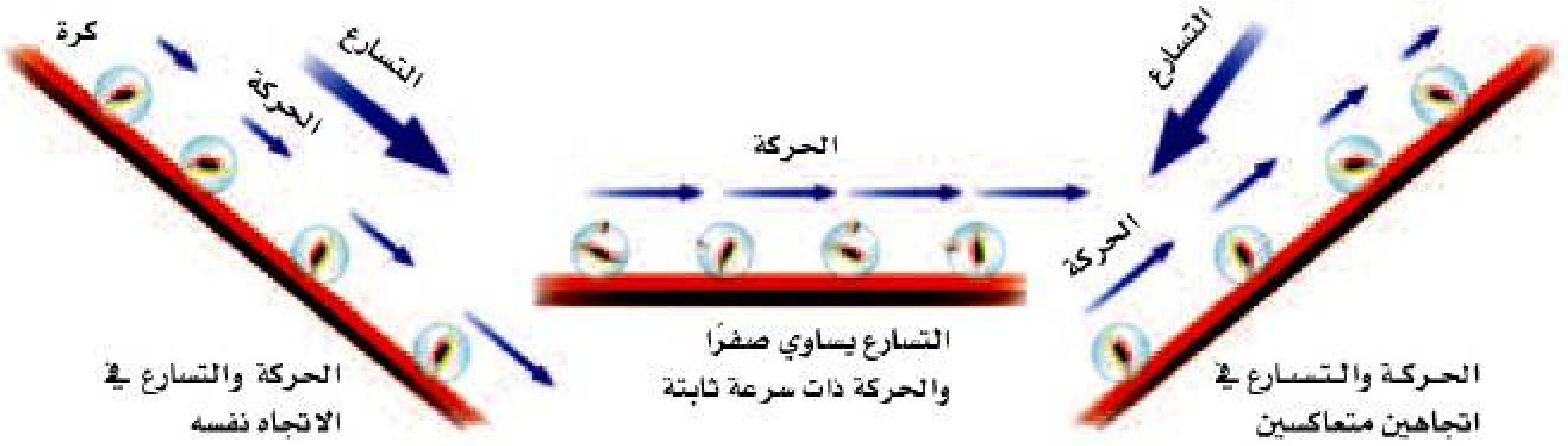
الربط مع
علم الأرض

حركة القشرة الأرضية

القشرة الأرضية هي القسم الخارجي من الأرض. تنقسم القشرة الأرضية إلى قطع هائلة الحجم تتحرك ببطءٍ تسمى الصفائح. ابحث في سرعة هذه الصفائح، واعمل جدولاً في دفتر العلوم تبين فيه سرعة بعض هذه الصفائح.

الشكل ٣ إذا كنت تسير نحو الشمال بسرعة ثابتة، ثم اتجهت شرقًا بالسرعة نفسها فإنك قد غيرت سرعتك المتجهة. حدد طريقة أخرى لتغيير سرعتك المتجهة.





الشكل ٤ إذا تغيرت سرعة جسم مع بقاء اتجاه حركته ثابتا فإنه يتسارع. يعتمد اتجاه التسارع على تزايد أو تناقص قيمة السرعة.

حساب التسارع إذا تغيرت سرعة الجسم ولم يتغير اتجاه حركته فإنه يمكن حساب تسارعه من المعادلة التالية:

$$\text{التسارع (م/ث}^2) = \frac{\text{السرعة النهائية (م/ث)} - \text{السرعة الابتدائية (م/ث)}}{\text{الزمن (ث)}}$$

$$ت = \frac{ع_2 - ع_1}{ز}$$ إن الوحدات الدولية للتسارع هي م/ ث^2.

تجربة عملية سرعة الأجسام الساقطة
ارجع إلى كراسة التجارب العملية

تطبيق الرياضيات — حساب التسارع

التسارع على منحدر واجه متزلج يتحرك بسرعة ٨ م/ ث انحدارًا أدى إلى زيادة سرعته إلى ١٨ م/ ث خلال ٥ ثوان. احسب تسارع المتزلج.

الحلّ

١ المعطيات
- السرعة الابتدائية: $ع_1$ = ٨ م/ ث
- السرعة النهائية: $ع_2$ = ١٨ م/ ث
- الزمن: ز = ٥ ث

٢ المطلوب
التسارع: ت = ؟ م/ ث^2

٣ طريقة الحل
عوض في معادلة التسارع بقيم الكميات المعلومة

$$ت = \frac{ع_2 - ع_1}{ز} = \frac{18 - 8}{5} = \frac{\text{١٠ م/ث}}{\text{٥ ث}} = \text{٢ م/ ث}^2$$

٤ التحقق من الحل
اضرب إجابتك التي حصلت عليها في الزمن، ثم أضف السرعة الابتدائية، سوف تحصل على السرعة النهائية التي وردت في السؤال أعلاه.

مسائل تدريبية

١. تسير عربة في مدينة الألعاب بسرعة ١٠ م/ ث، وبعد ٥ ثوان من المسير على سكتها المنحدرة أصبحت سرعتها ٢٥ م/ ث. احسب تسارع هذه العربة.

المعطيات:

السرعة الابتدائية: ع١ = ١٠ م / ث

السرعة النهائية: ع٢ = ٢٥ م / ث

الزمن : ز = ٥ ثوانى

المطلوب: التسارع ت = ؟ م/ث٢

طريقة الحل:

بالتعويض في معادلة التسارع.

تسارع العربة = (السرعة النهائية – السرعة الابتدائية) / الزمن.

$$ت = \frac{ع٢ - ع١}{ز} = \frac{(٢٥ \quad ١٠) م/ث}{٥ ث}$$

= (٢٥ - ١٠) /٥ = ٣م / ث٢

٢. تتباطأ السيارة التي تستقلها نظرًا لاقترابها من إشارة ضوئية. فإذا كانت السيارة تسير بسرعة ١٦م/ ث وتوقفت خلال ٩ ثوان، فما تسارع هذه السيارة؟

المعطيات:

$ع_١$ = ١٦ م / ث

$ع_٢$ = ٠ م / ث

الزمن : ز = ٩ ثوانى

المطلوب: التسارع ت = ؟ م/ ث٢

طريقة الحل:

بالتعويض في معادلة التسارع:

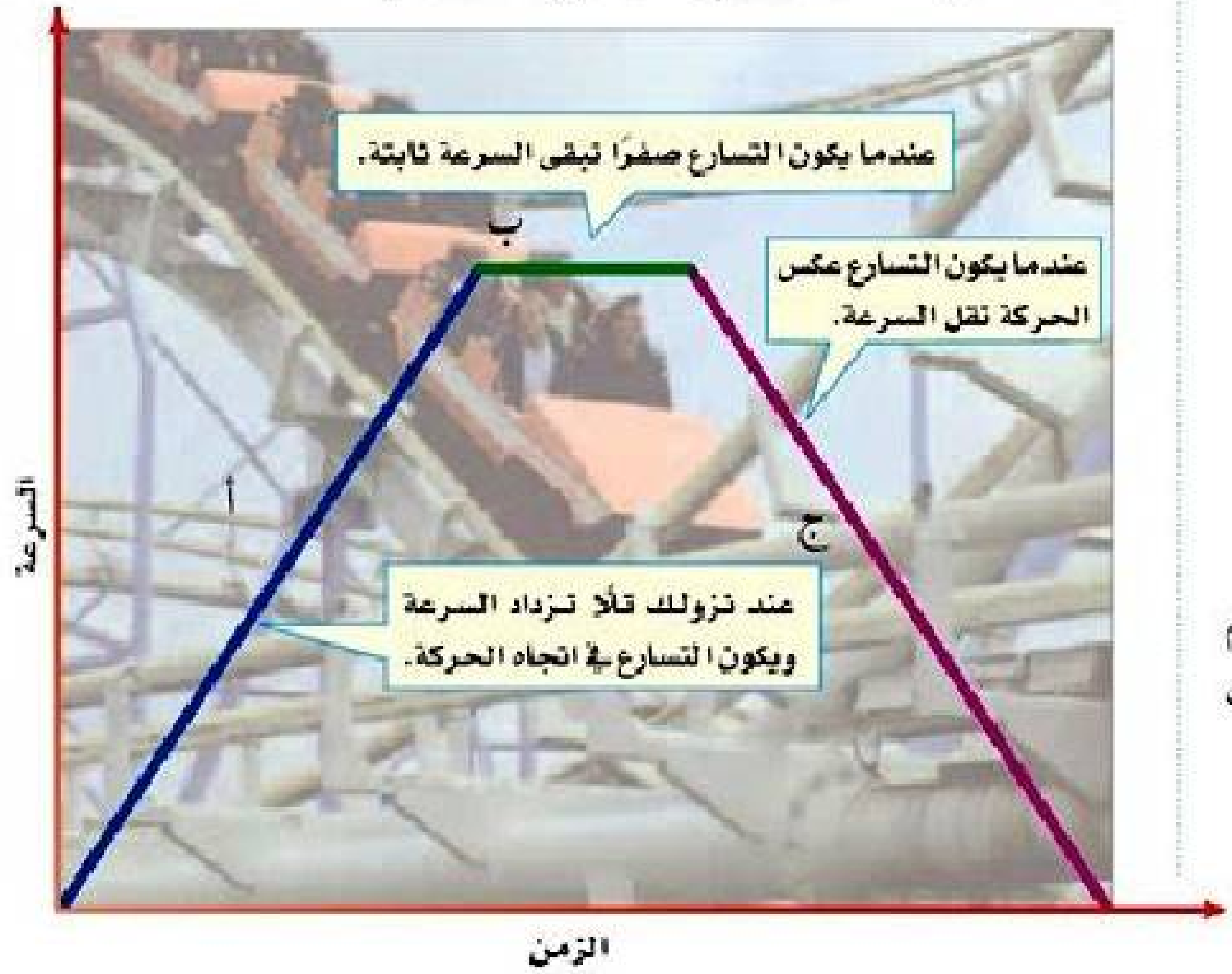
$$ت = \frac{ع٢ \quad ع١}{ز} = \frac{(٠ \quad ١٦) م/ث}{٩ ث} = - ١,٧٧ م/ث٢$$ **والإشارة السالبة تشير إلى تباطؤ السرعة.**

العلـــوم عبر المواقع الإلكترونية
لمراجعة التدريبات ارجع إلى الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com

الرسم البياني للسرعة هل سبق أن ركبتَ العربة التي تتحرك على طريق متعرج في مدينة الألعاب؟ تخيل نفسك في هذه العربة وهي تهبط بك من قمة تل في السكة التي تسير عليها العربة، ثم عبر مسار أفقي مستقيم، ثم تصعد تلًّا آخر في الجهة المقابلة. فإذا أردت أن تمثل سرعتك بيانيًا، أي توضح كيف تتغير سرعتك مع الزمن خلال الحركة، فإنها ستبدو مثل الرسم الموضح في **الشكل ٥ب**.

عند النزول تزداد سرعتك مع الزمن، كما يبين ذلك الجزء «أ» من الرسم. يرتفع الخط البياني عندما يكون التسارع في اتجاه الحركة. عندما تسير عبر المسار الأفقي المستقيم فإن سرعتك تكون ثابتة، وسيكون خط السرعة أفقيًا، كما في الجزء «ب» من الرسم. يبين الخط الأفقي أن التسارع يساوي صفرًا؛ لأنَّ السرعة لا تتغير بمرور الزمن. أما في الجانب المقابل عندما تصعد التَّل فإن سرعتك سوف تتناقص، كما هو مبين في الجزء «ج» من الرسم.

الشكل ٥ أ حركة العربات في طريق متعرج في مدينة الألعاب.



الشكل ٥ ب يمكن بيان تسارع جسم ما من خلال منحنى السرعة – الزمن.

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

السرعة والسرعة المتجهة

- السرعة المتوسطة تساوي المسافة المقطوعة مقسومة على الزمن اللازم لقطع المسافة $ع = \frac{ف}{ز}$.
- السرعة المتجهة تتحدد بمقدار سرعة الجسم واتجاه حركته.

التسارع

- التسارع هو التغير في السرعة المتجهة مقسومًا على الزمن اللازم لهذا التغير.
- يُحسب تسارع الحركة في خط مستقيم تبعًا للمعادلة الآتية:

$$ت = (ع_2 - ع_1) \div ز$$

- نستدل على تسارع الجسم المتحرك من منحنى السرعة – الزمن، فالخط البياني يتجه إلى أعلى عندما تتزايد سرعة الجسم، ويتجه إلى أسفل عندما تتناقص سرعة الجسم، ويكون أفقيًا إذا ثبتت سرعة الجسم.

اختبر نفسك

١. **فسر** إذا طارت طائرة بسرعة ثابتة مقدارها ٥٠٠ كم/ ساعة فهل يمكن اعتبارها تتسارع؟

نعم، إذا قامت بتغيير اتجاهها.

٢. **استنتج** هل يمكن للسرعة اللحظية لجسم ما أن تكون أكبر من سرعته المتوسطة؟

يمكن أن تكون السرعة اللحظية أكبر من السرعة المتوسطة خلال جزء من الرحلة وتكون أصغر خلال الجزء الآخر.

٣. **حدد** هل يمكن لجسم متحرك بسرعة ثابتة في المقدار أن تتغير سرعته المتجهة؟

نعم؛ لأن الاتجاه قد تغير.

٤. **التفكير الناقد** صف حركة متزلج عندما يتسارع نازلاً إلى أسفل منحدر ثم عندما يصعد الجانب الآخر من المنحدر. ماذا يمكن أن يحدث لو كان الجانب الذي يصعده أقل انحدارًا من الجانب الآخر؟

عند هبوط المنحدر يتسارع المتزلج على لوح التزلج وعند صعوده المنحدر فإنه يتباطأ فإذا كان الجانب الذي يصعده أقل انحدارًا من الجانب الآخر فإنه سيقطع مسافة أكبر من تلك التي قطعها عند نزوله.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية لمزيد من الاختبارات القصيرة ارجع إلى الموقع الإلكتروني: www.obeikaneducation.com

اختبر نفسك

تطبيق الرياضيات

٥. **حساب السرعة المتوسطة** خلال فترة ازدحام السير قد يحتاج سائق سيارة إلى ١,٥ ساعة لقطع مسافة ٤٥ كم. احسب السرعة المتوسطة للسيارة خلال هذه الرحلة.

المعطيات:

الزمن: ز = ١,٥ ساعة.

المسافة: ف = ٤٥ كم.

المطلوب: السرعة ع = ؟ كم/ ساعة.

طريقة الحل:

بالتعويض في معادلة السرعة بقيم الزمن والمسافة:

$$ع = \frac{ف}{ز}$$

ع = ٤٥كم / ١,٥ ساعة = ٣٠ كم/ ساعة.

٦. **قارن** المسافة المقطوعة والسرعة المتوسطة لكل من الشخصين التاليين: سار أحمد بسرعة ١,٥ م/ ث لمدة ٣٠ ثانية، بينما سار سالم بسرعة ٢ م/ ث لمدة ١٥ ثانية ثم بسرعة ١م/ ث لمدة ١٥ ثانية أخرى.

المعطيات:
سرعة أحمد = ١,٥ م/ ث.
الزمن الذي استغرقه أحمد = ٣٠ ثانية.
السرعة الأولى لسالم = ٢ م/ ث.
زمن السرعة الأولى لسالم = ١٥ ثانية.
السرعة الثانية لسالم = ١ م/ ث.
زمن السرعة الثانية لسالم = ١٥ ثانية.
المطلوب:
المسافة المقطوعة لأحمد= ؟ م
المسافة المقطوعة لسالم =؟ م
مقارنة السرعة المتوسطة لكلًا من أحمد وسالم
طريقة الحل:
من معادلة السرعة:

$$ع = \frac{ف}{ز}$$

يمكن إيجاد المسافة التي يقطعها كل من أحمد وسالم من المعادلة التالية:
ف = ع × ز
مسافة أحمد = ١,٥ م / ث × ٣٠ ث = ٤٥ مترًا.
السرعة المتوسطة = ١,٥ م /ث. (ثابتة).
المسافة التي يقطعها سالم عند السرعة الأولى = (٢ (م/ث) ×١٥ث) = ٣٠م.
المسافة التي يقطعها سالم بالسرعة الثانية = (١ (م/ث) ×١٥ث) = ١٥م.
لإيجاد المسافة الكلية التي قطعها سالم يتم جمع كلا من المسافتين:
المسافة الكلية التي قطعها سالم = ٣٠م + ١٥م = ٤٥م.
الزمن الكلي الذي استغرقة سالم لقطع المسافة كلها = ١٥ث + ١٥ ث = ٣٠ ث.
بالتعويض عن قيمة المسافة الكلية والزمن الكلي في معادلة السرعة:

$$ع = \frac{ف}{ز}$$

السرعة المتوسطة = ٤٥ م / ٣٠ث = ١,٥م/ث.
تحرك أحمد وسالم نفس المسافة بنفس السرعة المتوسطة رغم اختلاف السرعة اللحظية لكل منهما.

الدرس ٢

قوانين نيوتن للحركة

في هذا الدرس

الأهداف

- **تصف** كيف تؤثر القوى في الحركة.
- **تحسب** التسارع مستخدمًا القانون الثاني لنيوتن في الحركة.
- **توضح** القانون الثالث لنيوتن في الحركة.

الأهمية

تصف قوانين نيوتن أنماط الحركة سواء البسيطة منها كما في المشي، أو المعقدة كما في إطلاق الصواريخ.

مراجعة المفردات

الجاذبية (الثقالة) قوة جذب بين جسمين، تعتمد على كتلة كل منهما والمسافة بينهما.

المفردات الجديدة

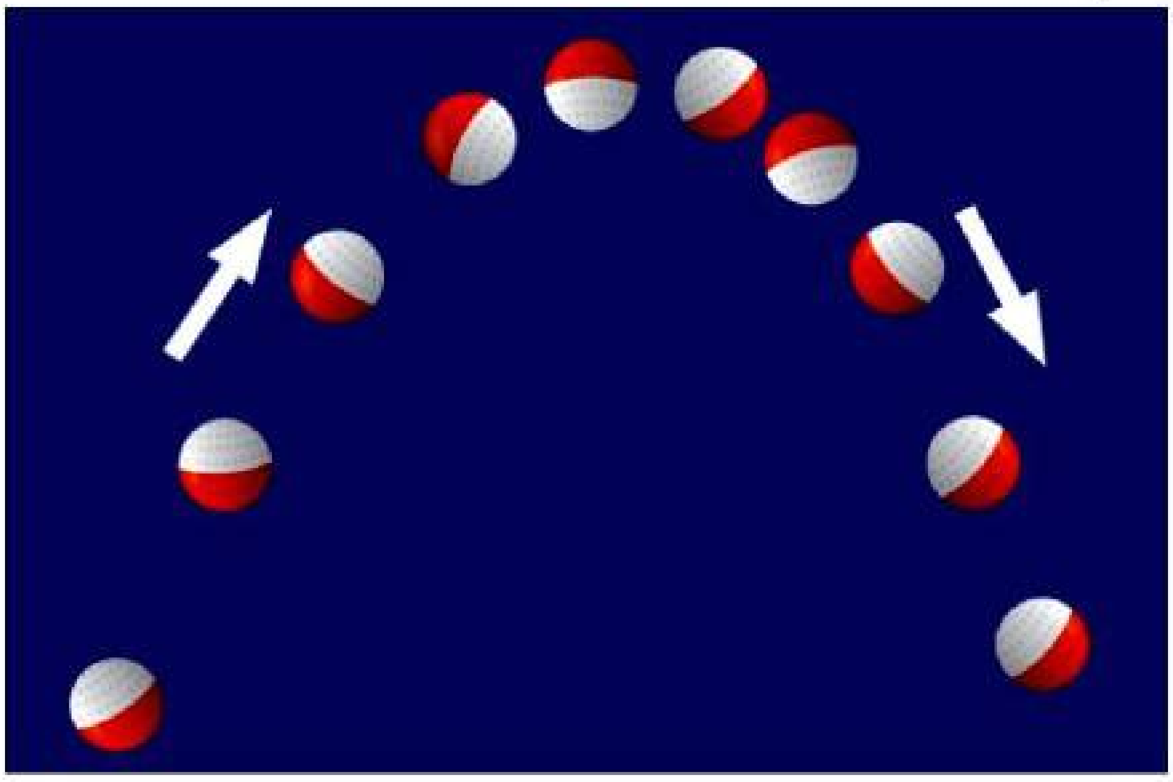
- القوة
- الاحتكاك
- قوانين الحركة لنيوتن
- القصور الذاتي

القـــوة

ما الذي يحرك الأجسام؟ إذا أردت الجلوس على المائدة فإنك تسحب الكرسي بعيدًا عن الطاولة قبل أن تجلس، ثم تدفعه تحت الطاولة عندما تغادر. إنك تؤثر بقوة في الكرسي لتحركه. فـ **القوة** إما دفع أو سحب وتقاس القوة بوحدة النيوتن في النظام الدولي للوحدات.

القوة والتسارع لتغيير حركة جسم ما يجب أن تؤثر فيه بقوة، وتعمل على تسارعه. فعندما تقذف كرة مثلًا، فإن يدك تؤثر بقوة في الكرة، وتؤدي إلى زيادة سرعتها، ويقال عندئذ إن الكرة تسارعت. تعمل القوة كذلك على تغيير اتجاه حركة الكرة. فبعد أن تغادر الكرة يدك يتغير مسارها كما في الشكل ٦. في أثناء تحليق الكرة تكون تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية لذلك يكون تسارع الكرة إلى أسفل فتتناقص سرعتها حتى تصبح صفراً عند قمة مسارها، ثم تغير اتجاه حركتها فتصبح السرعة بإتجاه التسارع نفسه، فتتزايد سرعة الكرة هابطة إلى أسفل. تذكر أن تغيير اتجاه حركة جسم يعني أنه في حالة تسارع. إن قوة الجاذبية سببت تسارع الكرة. وفي كل مرة تتغير سرعة جسم ما، أو يتغير اتجاه حركته، أو يتغيران معًا فإن قوة ما تكون قد أثرت في هذا الجسم.

القوى المتزنة وغير المتزنة قد تؤثر مجموعة من القوى في جسم ما دون أن تحدث تغيرًا في حركته. إذا ضغطت أنت وصديقك بقوتين متساويتين على الباب، وكانت القوتان متعاكستين فإنّ الباب لا يتحرك. تكون القوى متزنة إذا ألغى بعضها أثر بعض، ولم تسبب تغيرًا في حركة الجسم. فإذا لم تُلغِ بعض القوى أثر بعض، فإنها تكون غير متزنة.



الشكل ٦ بعد قذف الكرة تتبع مسارًا منحنيًا نحو الأرض.

فسر كيف يبين هذا المسار المنحني تسارع الكرة؟

يدل التغير في الاتجاه على تسارع الكرة.

عندما تؤثر قوتان في الاتجاه نفسه في جسم ما فإن القوة المحصلة تساوي مجموعهما.

إذا أثرت قوتان متساويتان في جسم ما في اتجاهين متعاكسين فإن القوة المحصلة تساوي صفرًا.

إذا أثرت قوتان غير متساويتين في جسم في اتجاهين متعاكسين فإن القوة المحصلة تساوي الفرق بينهما، وتكون في اتجاه القوة الكبرى.

الشكل ٧ عندما تؤثر مجموعة من القوى في جسم ما فإن القوى تكوّن قوة محصلة.

جمع القوى إذا أثرت في الجسم أكثر من قوة فكيف تكون حركة هذا الجسم؟ للإجابة عن ذلك نوحّد هذه القوى في قوة واحدة تسمى القوة المحصلة، وهي التي تحدد حركة هذا الجسم. فكيف تتحد هذه القوى لتكوّن القوة المحصلة؟ إذا كانت القوى في الاتجاه نفسه فإنها تجمع، لتعطي القوة المحصلة، وإذا كانت قوتان متعاكستان في الإتجاه فإن القوة المحصلة تساوي الفرق بينهما، وتكون في اتجاه القوة الكبرى أو تساوي صفرًا إذا كانت القوتان المتعاكستان متساويتين الشكل ٧.

قوانين الحركة لنيوتن

كان إسحق نيوتن عام ١٦٦٥م قد حصل على شهادة البكالوريوس في كلية ترنتي بجامعة كمبردج. لكن الكلية أُغلِقَتْ مؤقتًا؛ خوفًا من وباء الطاعون الذي أخذ ينتشر في كل أنحاء أوربا، مما اضطر نيوتن إلى العودة إلى الريف، حيث تفرغ لمراقبة الطبيعة، والتفكير في أمورها ووقائعها، وإجراء التجارب البسيطة.

وقد أثمر ذلك كثيرًا من الاكتشافات العلمية، من بينها اكتشاف قانون الجاذبية. ومن أعظم اكتشافاته توضيح أثر القوى في تغيير حالة حركة الأجسام؛ حيث أدرك أن بإمكانه تفسير الحركة من خلال مجموعة من المبادئ تعرف حاليًا **بقوانين الحركة لنيوتن.**

الربط مع علم الأحياء

القوة وإنبات البذور

لكي تنمو النبتة الصغيرة الضعيفة فإنَّ عليها أن تؤثر بقوة كافية لدفع التربة التي فوقها. حيث تتمدد هذه الخلايا مولودة ضغطًا هذه القوة تنتج عن ضغط الماء الذي تمتصه خلايا النبتة حيث تتمدد هذه الخلايا مولودة ضغطًا، قد يصل هذا الضغط إلى ٣٠ ضعف الضغط الجوي. ابحث في بعض العوامل التي تؤثر في الإنبات، واكتب فقرة في دفتر العلوم تبين ما تعلمته عن ذلك.

القانون الأول لنيوتن

لـو أنك دفعت كتابًا على سـطح الطاولـة أو على أرض الغرفة فإنـه ينزلق ثم لا يلبث أن يتوقـف. وكذلـك لو ضربت كرة الجولف فإنها تصطـدم بالأرض وتتدحرج ثم لا تلبث أن تتوقف. ويبدو أن أي جسـم تحرّكه يتوقف بعد فترة. ربما تسـتنتج من ذلك أن الجسـم لكي يسـتمر في حركته لابد من التأثير فيه بقوة وبصورة مسـتمرة. إن هذا الاستنتاج غير صحيح.

أدرك نيوتـن، وقبله مجموعة من العلماء، أنه يمكن لجسـم مـا أن يكون متحركًا دون أن تؤثر فيه قوة محصلة. ينص القانون الأول لنيوتن على أن الجسم المتحرك لا يغير حركته ما لم تؤثر فيه قوة محصلة (قوة غير متزنة). ولذلك فإن جسمًا ساكنًا، ككتاب فوق الطاولة، سوف يستمر كذلك ما لم تؤثر فيه قوة تدفعه أو تسحبه.

إذا دفعت كتابا على الطاولة فإنه ينزلق ثم يتوقف. لكن ماذا يحدث لو أن هناك جسمًا متحـركًا، مثـل كرة قذفتها نحو شـخص آخر؟ حسـب قانـون نيوتن فإنها تسـتمر في حركتهـا إلا إذا أثرت فيها قوة محصلـة. وهذا يعني أن هناك قوة يجب أن تعمل لتزيد سـرعة الكـرة أو تبطئهـا أو تغير اتجاه حركتهـا. أي أن الكرة المتحركة في **الشـكل ٨** سـوف تسـتمر في حركتها في خط مسـتقيم وبسـرعة ثابتة ما لم تؤثر فيها قوة أو قوى غير متزنة.

الاحتكاك ينزلـق الكتـاب على سـطح الطاولة، يتباطـأ، ثم يتوقـف. ووفقًا لقانون نيوتـن الأول، وحيـث إن حركـة الكتـاب تغيـرت فـلا بـد من وجـود قـوة أدت إلى توقفه. تسـمى هذه القوة الاحتكاك. **الاحتكاك** قوة ممانعة تنشأ بين سطوح الأجسام المتلامسـة، وتقاوم حركة هذه السـطوح بعضها بالنسـبة لبعض. تؤثـر قوة الاحتكاك دائمًا في عكس اتجاه الحركة، كما هو مبين في **الشكل ٨**. ولتحافظ على حركة جسم في وجود الاحتكاك عليك أن تؤثر فيه دائمًا بقوة تتغلب على قوة الاحتكاك.

ماذا قرأت؟ في أي اتجاه تؤثر قوة الاحتكاك؟

معاكسا لاتجاه الحركة.

تجربة

تحديد الأوزان بوحدة النيوتن

الخطوات

١. قف علـى ميزان، وقـس كتلتك بالكيلوجرام.

٢. خـذ كتابًـا كبيـرًا، وقـف علـى الميـزان ثانيـة، وقـس الكتلـة الكلية لك أنت والكتاب معًا.

٣. كرر الخطوة ٢ مستعملًا كرسيًّا، ومعطفًـا ثقيـلًا، وجسـمًا رابعًـا تختاره أنت.

التحليل

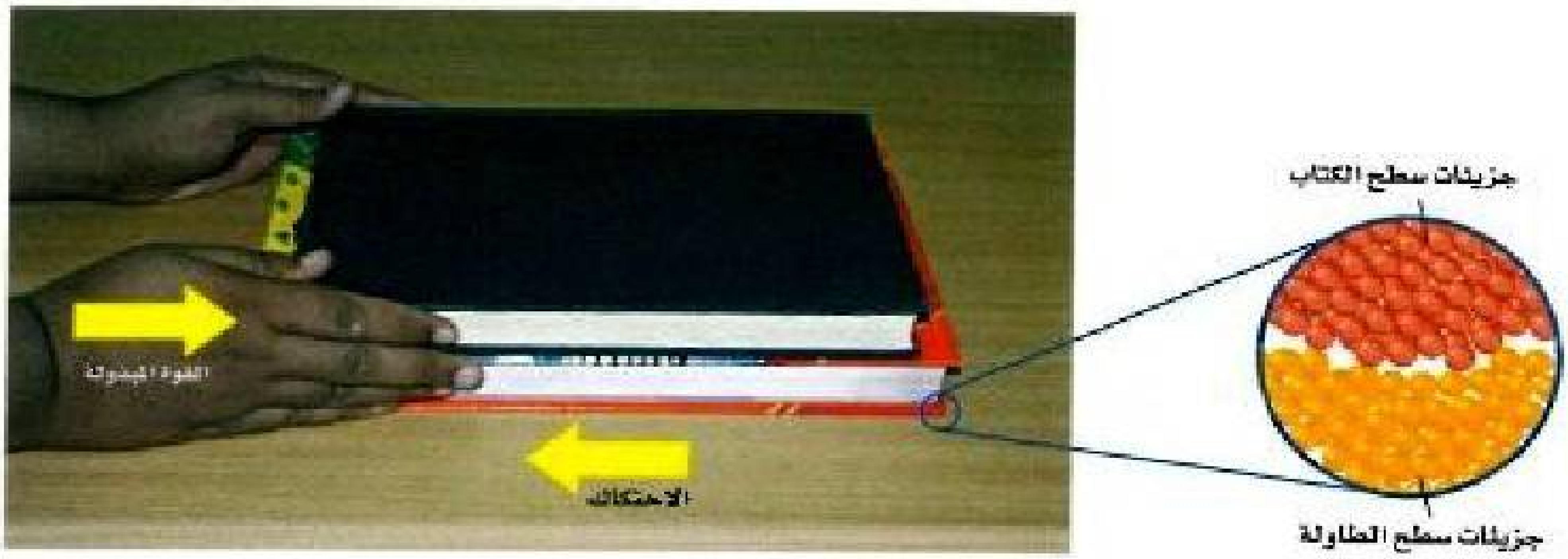
١. اطرح كتلتك مـن كل من الكتل السـابقة لحساب كتلة كل جسم بالكيلوجرام.

٢. اضـرب كتلـة كل جسـم بالكيلوجرام في ٩,٨ لحساب الوزن بالنيوتن.

٣. احسب وزنك بالنيوتن.

في المنزل

الشكل ٨ بعد ضـرب الكرة تتحرك على الأرض في خط مسـتقيم ما لم تؤثر فيها قوة خارجية.



الشكل٩ ينتج الاحتكاك عن خشونة السطوح المتلامسة. تكبير الشكل يبين ما يبدو عليه سطح الكتاب وسطح الطاولة لو كان باستطاعتك رؤية جزيئاتها.

تجربة عملية قانون نيوتن الأول في الحركة
ارجع إلى كراسة التجارب العملية

يعتمد مقدار قوة الاحتكاك على طبيعة السطحين المشتركين في الحركة. وكلما كانت الخشونة أكبر كان الاحتكاك أكبر. فلو دفعت صندوقًا على سطح من الجليد مثلًا فإنه يتحرك مسافة كبيرة قبل أن يتوقف، ولو دفعت الصندوق نفسه بقوة مساوية على سطح أملس لكنه أقل نعومة من الجليد فإنه يتحرك إلى مسافة أقل من الأولى. ولو كررت فعل ذلك على سطح سجادة خشنة فستجد أنّ الصندوق يكاد لا يتحرك.

القصور الذاتي والكتلة لابد أنك لاحظت الصعوبة التي تواجهك عند تحريك جسم ثقيل، مثل الثلاجة، حتى لو كانت مزودة بعجلات. كذلك عندما تحاول أن تدفع شخصًا أكبر منك فقد لا تستطيع أن تزحزحه. بينما يسهل عليك دفع شخص أخف منك. وفي المقابل يصعب إيقاف جسم ثقيل متحرك، بينما يسهل ذلك بالنسبة لجسم خفيف. في كل هذه الحالات، ومنها حالة العربة المبينة في **الشكل ١٠**، يقاوم الجسم إحداث تغيير في حالة حركته. هذا الميل إلى مقاومة إحداث تغيير في حركة الجسم يسمى **القصور الذاتي**.

بناءً على الخبرة العملية فإن تحريك أو إيقاف جسم ثقيل أصعب من إيقاف جسم خفيف؛ فكلما احتوى الجسم على مادة أكثر صار إحداث تغيير في حركته أصعب. وكتلة الجسم مقدار المادة الموجودة فيه. ولذلك كلما زادت كتلة الجسم زاد قصوره الذاتي. أي أن القصور الذاتي يتناسب مع الكتلة.

الشكل١٠ العربة لها قصور ذاتي يُقاوم تحريكها عندما تدفعها.
قارن بين القصور الذاتي للعربة وهي فارغة، وقصورها الذاتي وهي تحمل جهاز العرض وباقي أغراضه.

القصور الذاتى للعربة وهى فارغة يكون أقل مما يسهل عملية تحريك العربة، ويزداد القصور الذاتى للعربة وهى تحمل جهاز العرض وباقى أغراضه؛ لأنه كلما زادت كتلة الجسم زاد قصوره الذاتى.

القانون الثاني لنيوتن

حسب القانون الأول لنيوتن فإنّ التغير في حركة جسم لا يحدث إلاّ إذا أثرت في الجسم قوة محصلة. لكن القانون الثاني لنيوتن يخبرنا كيف تعمل القوة المحصلة هذه على تغير حركة الجسم؛ إنّ القوة المحصلة تغير السرعة المتجهة للجسم وتؤدي إلى تسارعه. ينص القانون الثاني لنيوتن على أنه إذا أثرت قوة محصلة في جسم ما فإن تسارع هذا الجسم يكون في اتجاه تلك القوة، وهذا التسارع يساوي ناتج قسمة القوة المحصلة على كتلة الجسم.

القانون الثاني لنيوتن

$$\text{التسارع (م/ث}^2\text{)} = \frac{\text{القوة المحصلة (نيوتن)}}{\text{الكتلة (كجم)}}$$

$$ت = \frac{ق_م}{ك}$$

حل معادلة بسيطة

تطبيق الرياضيات

تسارع كرة سلة إذا أثرت قوة مقدارها ١٠ نيوتن في كرة سلة كتلتها ٠,٥ كجم فما تسارع الكرة؟

الحل

١ المعطيات: الكتلة: ك = ٠,٥ كجم

القوة المحصلة: $ق_م$ = ١٠ نيوتن

٢ المطلوب: التسارع: ت = ؟ م/ $ث^2$

٣ طريقة الحل: عوض بقيم الكميات المعلومة في معادلة التسارع:

$$ت = \frac{ق_م}{ك} = \frac{\text{١٠ نيوتن}}{\text{٠,٥ كجم}} = ٢٠ \frac{\text{نيوتن}}{\text{كجم}} = ٢٠ \text{م/ث}^2$$

٤ التحقق من الحل: اضرب الجواب في كتلة الكرة. يجب أن تحصل على القوة المعطاة.

مسائل تدريبية

١. إذا دفعت صندوقاً كتلته ٢٠ كجم بقوة ٤٠ نيوتن فما تسارع الصندوق؟

المعطيات:

الكتلة: ك = ٢٠ كجم.

القوة: $ق_م$ = ٤٠ نيوتن.

المطلوب: التسارع: ت = ؟ م/ ث٢

طريقة الحل: بالتعويض بقيم القوة والكتلة في معادلة التسارع.

ت = $ق_م$ / ك ، ت = ٤٠ نيوتن / ٢٠ كجم = ٢ م/ ث ٢.

العلـــوم عبر المواقع الإلكترونية

لمراجعة التدريبات ارجع إلى الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com

حل معادلة بسيطة

تطبيق الرياضيات

مسائل تدريبية

٢. احسب تسارع عدّاء كتلته ٨٠ كجم إذا انطلق تحت تأثير قوة دفع مقدارها ٨٠ نيوتن.

المعطيات:

الكتلة ك = ٨٠ كجم.

القوه المحصلة: قم = ٨٠ نيوتن.

المطلوب:

التسارع: ت = ؟ م/ث٢.

الحل: بالتعويض بقيم الكتلة والقوة في معادلة التسارع:

ت = قم ÷ ك

ت = ٨٠ نيوتن ÷ ٨٠ كجم = ١ نيوتن/ كجم = ١م / ث٢.

الكتلة والتسارع عندما تؤثر قوة محصلة في جسم ما فإن تسارع هذا الجسم يعتمد على كتلته. وكلما كانت كتلة الجسم أكبر زاد قصوره الذاتي وزادت بذلك صعوبة إحداث تسارع في حركته. فإذا أثرت بقوة دفع في عربة تسوق فارغة وأثرت بالقوة نفسها في ثلاجة، فإن تسارع الثلاجة سيكون أقل كثيرًا من تسارع العربة **انظر الشكل ١١**. وهكذا كلما كانت الكتلة أكبر كان التسارع أقل إذا كانت القوة نفسها تؤثر في الأجسام المختلفة.

الشكل ١١ يعتمد تسارع أي جسم على كلٍّ من: القوة المحصلة المؤثرة فيه، وكتلته.

قارن بين تسارع سيارة كتلتها ٩٠٠ كجم ودراجة هوائية كتلتها ١٢ كجم، إذا أثرت في كل منهما قوة مقدارها ٢٠٠٠ نيوتن.

عند ثبوت القوة المؤثرة على جسمين فإن التسارع يعتمد على الكتلة فكلما زادت كتلة الجسم زاد قصوره الذاتي وقل التسارع. ولذلك فإن تسارع السيارة التى كتلتها ٩٠٠ كجم أقل من تسارع الدراجة الهوائية التي كتلتها ١٢ كجم.

القانون الثالث لنيوتن

من السهل أن تدرك أنك عندما تستند إلى جدار فإنك تضغط عليه، ولكن قد تفاجأ لو عرفت أن الجدار أيضا يضغط عليك. بناءً على القانون الثالث لنيوتن **فإنه عندما يؤثر جسم ما بقوة في جسم آخر فإن الجسم الآخر يؤثر في الجسم الأول بقوة مساوية لها في المقدار ومعاكسة لها في الاتجاه**. فمثلًا عندما تسير على الرصيف فإنك تدفع الرصيف بقوة نحو الخلف، لكن الرصيف أيضًا يدفعك بقوة مساوية ولكن نحو الأمام. القوة التي يؤثر بها الجسم الأول هي قوة الفعل، بينما القوة التي يؤثر بها الجسم الثاني هي قوة رد الفعل. في **الشكل ١٢**، قوة الفعل هي القوة التي يؤثر بها السباح في جدار البركة بينما رد الفعل هو القوة التي يؤثر بها الجدار في السباح. الفعل ورد الفعل قوتان متساويتان في المقدار ومتضادتان في الاتجاه. ويوضح **الشكل ١٣** في الصفحة التالية كيف تؤثر قوانين نيوتن في حركة رواد الفضاء وفي حركة المكوك الفضائي.

ماذا قرأت؟ لماذا لا تلغي قوتا الفعل ورد الفعل إحداهما الأخرى؟

قوتا الفعل ورد الفعل متساوين في المقدار ومتضادين في الاتجاه لكن كل منهما تؤثر في جسم مختلف.

الشكل ١٢ عندما يضغط السباح بقوة على جدار حوض السباحة فإن الجدار يدفعه بقوة معاكسة له في الاتجاه ومساوية لقوته في المقدار.

العلاقة بين قوانين نيوتن ورحلات الفضاء

الشكل ١٣

قوانين نيوتن للحركة شاملة فهي تنطبق على الفضاء الخارجي كما تنطبق على الأرض. وتساعد هذه القوانين في تصميم مركبات الفضاء من خلال استنتاج مساراتها عندما تطلق في تلك المسارات حول الأرض والمناطق البعيدة. إليك بعض الأمثلة على تأثير قوانين نيوتن في رحلات المكوك الفضائي.

وبحسب القانون الثالث لنيوتن فان لكل فعل رد فعل مساو له في المقدار ومعاكس له في الاتجاه. إن إطلاق مكوك الفضاء يوضح القانون الثالث. احتراق الوقود في الصاروخ يولد الغازات. يعمل الصاروخ على دفع هذه الغازات للتخلص منها عند فتحة أسفل الصاروخ. قوة رد الفعل تولدها هذه الغازات، وتؤثر في الصاروخ نحو الأعلى.

يفسر القانون الثاني لنيوتن لماذا يبقى المكوك في مساره. فقوة جذب الأرض على المكوك تؤدي إلى تسارعه. وهذا يؤدي إلى تغيير اتجاه حركة المكوك بحيث يظل يدور حول الأرض.

وتبعا للقانون الأول لنيوتن فإنَّ حركة الجسم تتغير فقط إذا أثرت فيه قوة محصلة خارجية. فرائد الفضاء يدور حول الأرض مع المكوك. فلو دفع الرائد المكوك فإن المكوك بدوره سوف يدفع رائد الفضاء أيضا. وتبعا للقانون الأول فإن هذا سوف يؤدي إلى ابتعاد رائد الفضاء عن المكوك.

مراجعة الدرس ٢

الخلاصة

القوة

- القوة دفع أو سحب.
- القوة المحصلة هي اتحاد لجميع القوى المؤثرة في الجسم.

قوانين نيوتن في الحركة

- ينص قانون نيوتن الأول في الحركة على أن الحالة الحركية للجسم لا تتغير ما لم تؤثر فيه قوة.
- ينص قانون نيوتن الثاني في الحركة على أن الجسم يتسارع في اتجاه القوة المحصلة المؤثرة فيه، ويمكن حساب تسارعه من المعادلة:

  ت = قم ÷ ك
- ينص قانون نيوتن الثالث في الحركة على أنه عندما يؤثر جسم بقوة في جسم آخر فإن الأخير يؤثر في الأول بقوة مساوية في المقدار ومعاكسة في الاتجاه.

اختبر نفسك

١. **اشرح** العلاقة بين القصور الذاتي لجسم وكتلته.

كلما كانت كتلة الجسم كبيرة كلما زاد قصوره الذاتي.

٢. **اطبق** إذا أثرت قوة مقدارها ٥ نيوتن في جسم نحو اليسار وقوة أخرى مقدارها ٩ نيوتن نحو اليمين، فما القوة المحصلة؟

القوة المحصلة ٤ نيوتن في اتجاه اليمين.

٣. **استنتج** إذا كانت سيارة تتحرك بسرعة ثابتة المقدار، فهل يلزم أن تكون واقعة تحت تأثير قوى متزنة؟

لا؛ لأنه لو تحركت السيارة بسرعة ثابتة فسوف تنعطف في حركتها والانعطاف يعطي نوعًا من التسارع وهذا يعني أن هناك قوة محصلة تؤثر في السيارة.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية لمزيد من الاختبارات القصيرة ارجع إلى الموقع الإلكتروني: www.obeikaneducation.com

اختبر نفسك

٤. **التفكير الناقد** ينزلق كتاب على سطح طاولة، بحيث تقل سرعته تدريجيًا حتى يتوقف. فسر ما إذا كان ذلك يشكل تناقضًا مع القانون الأول لنيوتن في الحركة أم لا؟

لا؛ لأن قوة الاحتكاك مع الطاولة تعمل على إبطاء الكتاب ثم إيقافه.

تطبيق الرياضيات

٥. **احسب** القوة المحصلة المؤثرة في كرة كتلتها ٠,١٥ كجم وتسارعها ٢٠ م/ث^{٢}؟

ق = ٠,١٥ × ٢٠ = ٣ نيوتن.

اختبر نفسك

تطبيق الرياضيات

٥. **احسب** القـوة المحصلة المؤثـرة في كرة كتلتها ٠,١٥ كجم وتسارعها ٢٠ م/ ث^{٢}؟

المعطيات:

الكتلة: ك = ٠,١٥ كجم

التسارع: ت = ٢٠ م / ث٢

المطلوب:

القوة : ق$_{م}$ = ؟ نيوتن

طريقة الحل:

باستخدام معادلة التسارع يمكن حساب القوة المؤثرة:

$$ت = \frac{ق_{م}}{ك}$$

$$ق_{م} = ت \times ك$$

$$ق_{م} = ٠,١٥ \times ٢٠ = ٣ \text{ نيوتن.}$$

الدرس ٣

الشغل والآلات البسيطة

في هذا الدرس

الأهداف

- **تعرف** المقصود بالشغل.
- **تميز** بين أنواع مختلفة من الآلات البسيطة.
- **توضح** كيف تقلل الآلات البسيطة الجهد المبذول.

الأهمية

تسهل الآلات البسيطة الجهد.

مراجعة المفردات

نصف القطر المسافة بين مركز الدائرة وأي نقطة على محيطها.

المفردات الجديدة

- الشغل
- الآلة البسيطة
- الآلة المركبة
- الفائدة الآلية

الشغل

تفسر قوانين نيوتن في الحركة كيف تغير القوى من حالة حركة الجسم. فأنت إذا أثرت بقوة في الصندوق، كما هو مبين في الشكل ١٢، فسوف يتحرك إلى أعلى. فهل يعني ذلك أنك بذلت شغلاً على الصندوق؟ عندما تفكر في الشغل ربما يتبادر إلى ذهنك الأعمال المنزلية الروتينية. أمّا في العلوم فإن تعريف الشغل أكثر تحديدًا. يُبذلُ **الشغلُ** عندما تؤدي القوة المؤثرة في جسمٍ إلى تحريك الجسم في اتجاه القوة المؤثرة نفسه.

الجهد لا يساوي الشغل دائمًا إذا ضغطت على جدار فهل تبذل شغلاً؟ تذكر أنه لبذل شغل لا بد من توافر شرطين. أولاً، يجب أن تؤثر بقوة في الجسم. ثانياً، يجب أن يتحرك الجسم في اتجاه القوة المؤثرة. إذا لم يتحرك الجدار فليس هناك شغل مبذول. تخيل نفسك ترفع الصندوق في الشكل ١٤، إنّ يديك تؤثران بقوة إلى أعلى لرفع الصندوق، ويتحرك الصندوق إلى أعلى في اتجاه القوة، لذا فأنت بذلت شغلًا. ولكن إذا تحركت إلى الأمام وأنت تحمل الصندوق، فإنك سوف تبقى تشعر بأن ذراعيك تؤثران بقوة للأعلى على الصندوق. ولكن الصندوق يتحرك إلى الأمام. ولأن اتجاه الحركة ليس بنفس اتجاه القوة المؤثرة من ذراعيك على الصندوق فإن ذراعيك لا يبذلان شغلًا.

الشكل ١٤ يُبذل شغل فقط عندما يتحرك الجسم في اتجاه القوة المؤثرة فيه.

حساب الشغل

لبذل شغل يجب أن تؤثر قوة ويتحرك الجسم في اتجاه القوة نفسها. وكلما كانت القوة أكبر زاد الشغل المبذول. أيّ العملين يلزمه شغل أكثر؛ رفع الحذاء من الأرض إلى ارتفاع خصرك، أم رفع كومة من الكتب من الأرض إلى الارتفاع نفسه؟

رغم أن الحِذاء وكومة الكتب تحركا المسافة نفسها إلا أن القوة اللازمة لرفع الكتب أكبر. ولذلك، يلزم بذل شغل أكبر. ويمكن حساب الشغل باستخدام المعادلة التالية:

معادلة الشغل

الشغل (جول) = **القوة** (نيوتن) × **المسافة** (م)

ش = ق ف

والمسافة المقصودة هنا هي تلك التي يتحركها الجسم في اتجاة القوة.

الربط مع

علوم الحياة

العضلات والشغل

رغم أن الجدار لا يتحرك عندما تضغط عليه، لكنك تشعر بالتعب. تتقلص عضلات جسمك حينما تضغط. هذا التقلص ناتج عن تفاعلات كيميائية في عضلاتك. ونتيجة ذلك فإن جسمك يبذل شغلاً عندما تدفع. ابحث في كيفية تقلص العضلات، واكتب عن ذلك في دفتر العلوم.

تطبيق الرياضيات — حل معادلة بسيطة

رفع الأثقال رفع رافع أثقال وزنًا مقداره ٥٠٠ نيوتن مسافة ٢م من الأرض إلى موقع أعلى من رأسه. احسب الشغل الذي بذله.

الحلّ

١ المعطيات — القوة: ق = ٥٠٠ نيوتن

المسافة: ف = ٢ م

٢ المطلوب — الشغل: ش = ؟ جول

٣ طريقة الحل — عوض بالقيم المعلومة للقوة والمسافة في معادلة الشغل

ش = ق ف= ٥٠٠ نيوتن × ٢ م

ش = ١٠٠٠ جول

٤ التحقق من الحل — اقسم الإجابة على المسافة، سوف تنتج القوة المعطاة.

مسائل تدريبية

١. إذا دفعت عربة حاسوب مسافة ١٠ أمتار بقوة أفقية مقدارها ٥٠ نيوتن، فما مقدار الشغل الذي تبذله؟

المعطيات:

المسافة: ف = ١٠ متر

القوة: ق = ٥٠ نيوتن

المطلوب: الشغل: ش = ؟ جول

طريقة الحل: بالتعويض في معادلة الشغل:

الشغل = ق (نيوتن) × ف (المتر) = ٥٠ نيوتن × ١٠ متر= ٥٠٠ جول.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

لمراجعة التدريبات ارجع إلى الموقع الإلكتروني

www.obeikaneducation.com

حل معادلة بسيطة

تطبيق الرياضيات

مسائل تدريبية

٢. ما مقدار الشغل الذي يبذله متسابق أولمبي أثناء ركضه مسافة ٢٠٠ متر بقوة ٦ نيوتن؟

المعطيات:

المسافة: ف = ٢٠٠ متر

القوة: ق = ٦ نيوتن

المطلوب: الشغل: ش = ؟ جول

طريقة الحل:

بالتعويض في معادلة الشغل:

الشغل = ق (نيوتن) × ف (المتر) = ٦ × ٢٠٠ = ١٢٠٠جول.

العلـــوم عبر المواقع الإلكترونية
لمراجعة التدريبات ارجع إلى الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com

يقاس الشغل بوحدة الجول (J)، نسبة إلى العالم البريطاني جيمس بريسكوت جول الذي بين أن الشغل والطاقة مرتبطان.

قد يساعدك على تكوين تصور عن قيمة الجول أن تعلم أنه لرفع ثمرة خوخ كبيرة من الأرض إلى ارتفاع خصرك يلزم بذل ١ جول من الشغل تقريبا.

الشكل١٥ مفتاح العلب يحول القوة الصغيرة من يدك إلى قوة كبيرة على النصل الذي يقطع غطاء العلبة.

ما الآلة؟

كم آلة استعملت اليوم؟ وفيم استعملتها؟

الآلة أداة تسهل أداء العمل. مفتاح العلب المبين في **الشكل ١٥** آلة تحول القوة الصغيرة إلى قوة أكبر، وبذلك يسهل فتح العلبة. **الآلة البسيطة** هي التي تتطلب حركة واحدة فقط. مفك البراغي مثال على الآلة البسيطة؛ فهو يعمل بحركة دائرية. ومن الآلات البسيطة: البكرة، والرافعة (العتلة)، والعجلة والمحور، والسطح المائل، والإسفين والبرغي. أما **الآلة المركبة** فتتكوّن من مجموعة من الآلات البسيطة، ومنها مفتاح العلب. تسهل الآلات البسيطة الشغل بإحدى الطرائق التالية: تغير مقدار القوة، أو تغير اتجاه القوة، أو كليهما معًا.

الفائدة الآلية نقول إن الآلات مفيدة؛ لأنها تقوم بمضاعفة أثر القوى المبذولة. وتعرف النسبة التي تضاعف بها الآلة أثر القوة المؤثرة بـ **الفائدة الآلية**. عندما تضغط على مقبض مفتاح العلب فإنك تؤثر فيه بقوة تسمى القوة المبذولة ويغير مفتاح العلب هذه القوة الى قوة أخرى تؤثر في النصل الذي يقطع غطاء العلبة، وتسمى هذه القوةُ القوة الناتجة. ويمكن إيجاد الفائدة الآلية بقسمة القوة الناتجة على القوة المبذولة.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

الآلات القديمة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت

نشاط اكتب قصة تقع أحداثها في القرن التاسع عشر يستخدم فيها شخصيات القصة ثلاث آلات قديمة، وبين كيف تسهل الآلات العمل.

معادلة الفائدة الآلية

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{\text{القوة الناتجة}}{\text{القوة المبذولة}}$$

ماذا قرأت؟ كيف تجعل الآلات البسيطة الشغل أسهل؟

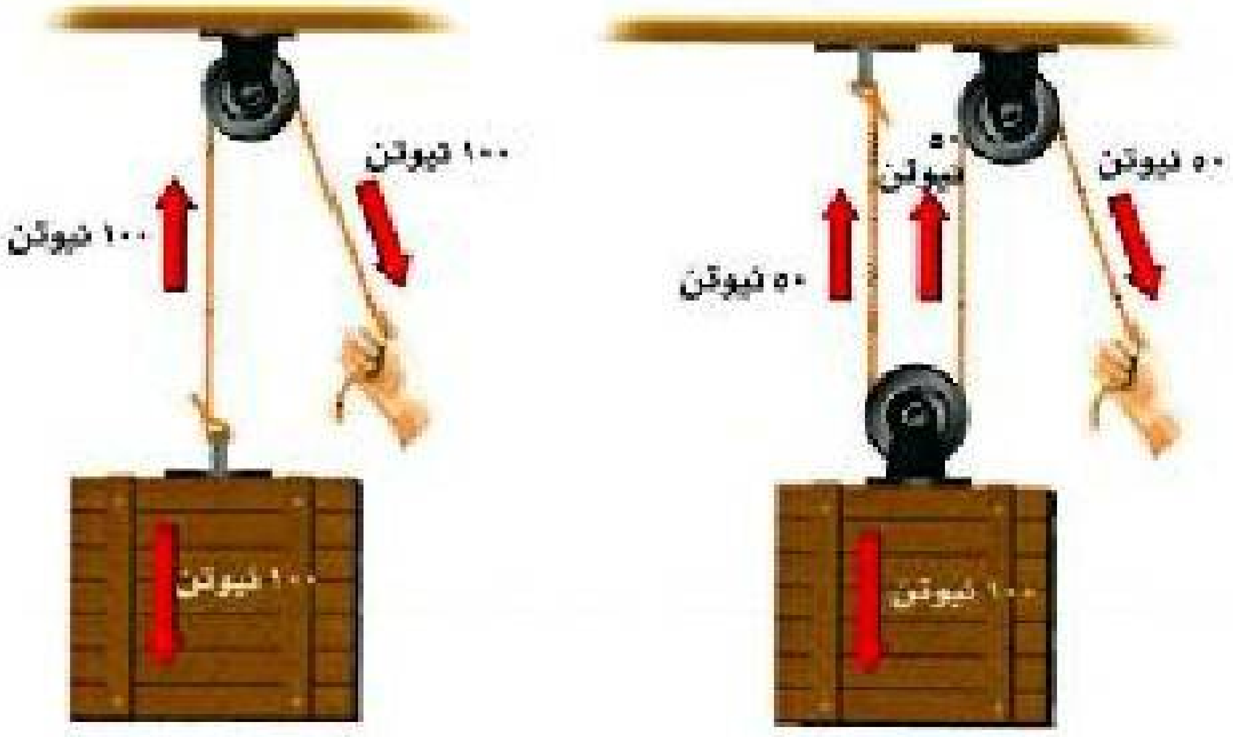
إما بتغير مقدار القوة أو تغير اتجاه القوة أو كليهما معًا.

البكرة

لرفع ستارة نافذة فإنك تشد حبلاً للأسفل يمر خلال بكرة تغير اتجاه القوة. فالبكرة عجلة بها تجويف في وسط إطارها يمكن أن يمر خلاله حبل. تغير البكرة اتجاه القوة المبذولة. فالبكرة البسيطة المبينة في الشكل ١٦ تغير اتجاه القوة فقط وليس مقدارها، لذا فالفائدة الآلية لها تعادل ١.

يمكن الحصول على فائدة آلية أكبر إذا استخدمنا أكثر من بكرة واحدة. نظام البكرتين المبين في **الشكل ١٤** فائدته الآلية تساوي ٢.

كل حبل من حبال الحمل يحمل نصف الوزن المعلق. ولذلك تكون القوة المبذولة مساوية لنصف وزن الثقل المرفوع. وهكذا، تكون الفائدة الآلية ضعف الفائدة الآلية للبكرة الواحدة. لاحظ أنه في هذه الحالة حصلنا على قوة مقدارها ١٠٠ نيوتن (٥٠ نيوتن + ٥٠ نيوتن) لرفع الصندوق وذلك بالتأثير في الحبل الحر بقوة مقدارها ٥٠ نيوتن فقط.



مجموعة البكرات تقلل القوة المبذولة، وبذلك تكون الفائدة الآلية أكبر من واحد.

البكرة الواحدة تغير اتجاه القوة المبذولة

الشكل١٦ البكرة تغير اتجاه القوة المبذولة، وقد تعمل على إنقاص القوة اللازمة.

تجربة

ملاحظة الفائدة الآلية للبكرات

الخطوات

١. اربط حبلاً طوله ٣ أمتار في منتصف عصا مكنسة أو وتد، وأمسك هذه العصا أفقيًا. اطلب إلى زميلك أن يمسك عصا أخرى أفقيًا. لف الحبل حول كلا العصوين أربع مرات مع المحافظة على مسافة بين العصوين مقدارها نصف متر.

٢. يسحب طالب ثالث الحبل بينما يحاول زميلاه إبقاء العصوين على البعد نفسه.

٣. لاحظ ما يحدث. كرر التجربة بلف الحبل لفتين ثم ثماني لفات.

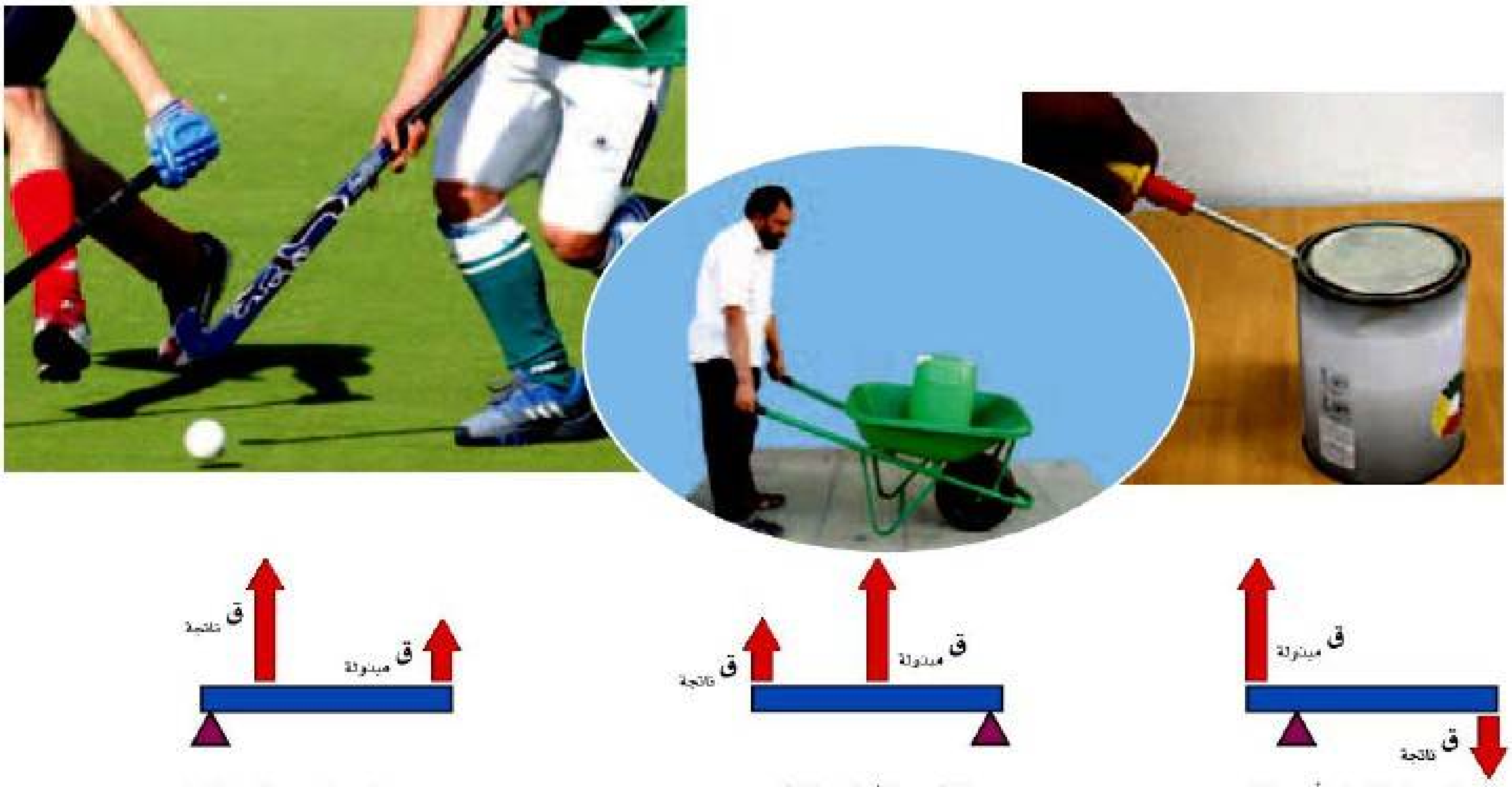
التحليل

١. صف ما شاهدت. هل استطاع الطالبان الإبقاء على العصوين متباعدتين؟

من غير الممكن تقريبا منع سحب العصوين معًا.

٢. قارن النتائج في حالة لف الحبل لفتين ثم أربعًا، ثم ثماني لفات حول العصوين.

كلما زاد عدد لفات الحبل حول العصوين كان منع سحبهما معًا أصعب.



يستعمل المفك أحيانا بوصفه رافعة من النوع الأول، حيث تكون نقطة الارتكاز بين القوة المبذولة والقوة الناتجة.

عربة اليد رافعة من النوع الثاني. نقطة الارتكاز هي العجلة، بينما تؤثر القوة المبذولة في المقبضين. والحمل، الذي يمثل القوة الناتجة، يقع بين القوة المبذولة ونقطة الارتكاز.

مضرب الهوكي يمثل رافعة من النوع الثالث. نقطة الارتكاز هي اليد العليا، والقوة المؤثرة ناتجة عن اليد السفلى. القوة الناتجة تقع عند نهاية المضرب.

الشكل ١٧ تصنف الرافعة (العتلة) تبعًا لموضع كل من القوة المبذولة والقوّة الناتجة ونقطة الارتكاز.

الرافعة (العتلة)

من المحتمل أن تكون الرافعة أول آلة بسيطة اخترعها الإنسان. و الرافعة قضيب أو لوح يدور حول نقطة ثابتة تسمى نقطة الارتكاز. تعمل الروافع على زيادة القوة أو زيادة المسافة التي تؤثر خلالها القوة. وكما هو موضح في **الشكل١٥**، فالروافع تنقسم إلى ثلاثة أنواع، بناءً على موضع تأثير القوة المبذولة، والقوة الناتجة، ونقطة الارتكاز. ففي النوع الأول تكون نقطة الارتكاز بين القوة المبذولة والقوة الناتجة، ويستعمل النوع الأول عادة لزيادة القوة، كما هو الحال في المفك المستخدم لرفع غطاء. أمّا إذا وقعت القوة الناتجة بين القوة المبذولة وبين نقطة الارتكاز- كما في عربة اليد- فتكون الرافعة من النوع الثاني، وتكون القوة الناتجة دائما أكبر من القوة المبذولة. وفي النوع الثالث تكون القوة المبذولة بين نقطة الارتكاز والقوة الناتجة. والفائدة الآلية للنوع الثالث تكون دائمًا أقل من واحد، ففي النوع الثالث تزيد المسافة التي تؤثر خلالها القوة، كما في مضرب الهوكي.

العجلة والمحور حاول إدارة مقبض دائري من قاعدته الضيقة القريبة من الباب، ثم كرر المحاولة من رأسه العريض. ستجد أن إدارته من رأسه العريض أسهل. مقبض الباب مثال على العجلة والمحور. انظر الشكل ١٨. يتكون هذا النظام من جسمين مثبتين معًا ويدوران حول المحور نفسه. الجزء الأكبر يسمى العجلة بينما الأصغر يسمى المحور. تحسب الفائدة الآلية لهذا النظام بقسمة نصف قطر العجلة على نصف قطر المحور، وتكون دائمًا أكبر من واحد.

الشكل ١٨ نصف قطر العجلة أكبر من نصف قطر المحور. ولذلك تكون الفائدة الآلية للعجلة والمحور أكبر من واحد.

ماذا قرأت؟ كيف تسهل كل من الرافعة، والبكرة، والعجلة والمحور، العمل؟

الرافعة: تضخم القوة المبذولة أو تزيد المسافة التي تؤثر خلالها القوة وهي في الحالتين تزيد من مقدار الشغل.

البكرة: تغير اتجاه القوة المبذولة ويمكن أن تزيدها.

العجلة والمحور: تزيد من القوة المبذولة وتغيران من اتجاهها أيضًا.

المستوى المائل

هو سطح منحدر يمكنك من رفع جسم ثقيل بقوة أقل من قوة رفعه رأسيًا ولكن بالتحرك مسافة أطول. تخيل أنك تريد رفع أريكة أو عربة إلى شاحنة على ارتفاع ١ متر من الأرض. إذا استعملت مستوى مائلاً كما في الشكل ١٩ فإن عليك أن تحرك العربة مسافة أطول مما لو رفعتها رأسيًا مباشرة. ولأن الشغل اللازم بذله ثابت في الحالتين لذلك يلزمك التأثير بقوة أقل في حالة استخدام السطح المائل. تحسب الفائدة الآلية في هذه الحالة بقسمة السطح المائل على ارتفاعه. وكلما زاد طول السطح المائل قلت القوة التي نحتاج إليها لتحريك الجسم. ويعتقد علماء الآثار أن قدماء المصريين قد استعملوا السطوح المائلة لبناء الأهرامات.

الربط مع علم الأحياء

الإسفين هو سطح مائل متحرك له وجه واحد أو وجهان مائلان. فأسنانك الأمامية أسافين. والإسفين يغير اتجاه القوة المبذولة.

الشكل ١٩ تحميل هذه العربة في الشاحنة أسهل باستعمال السطح المائل. وبالرغم من دفع العربة مسافة أطول فإنه يلزم قوة أقل.

هذه الأسنان لها شكل أسافين لتمكن المفترسات من تمزيق اللحوم.

أسنان آكلات الأعشاب مفلطحة وتستخدم في الطحن.

الشكل ٢٠ لكل من آكلات الأعشاب وآكلات اللحوم أسنان مختلفة.

فمثلًا عندما تدفع بأسنانك الأمامية في التفاحة تغير قوة الدفع جانبيا لتزيح قشرة التفاحة. السكاكين والفؤوس أسافين تستخدم للقطع.

يبين الشكل ٢٠ أن أسنان آكلات اللحوم تتخذ شكل الأسافين أكثر مما هي لدى آكلات الأعشاب؛ فأسنان آكلات اللحوم تقطع وتمزق اللحم، بينما آكلات الأعشاب تعمل على طحن المادة النباتية. يستطيع العلماء تحديد ما كان يأكله الحيوان المتحجر بفحص أسنانه. قال تعالى: ﴿ إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾ ﴾ القمر.

البرغي عند الصعود إلى قمة جبل عالٍ فإننا نسلك طريقًا ملتفًا حول الجبل؛ لأن هذا الطريق يكون أقل انحدار من الطريق المستقيم الممتد رأسيًا من أسفل الجبل إلى قمته، مما يسهّل تسلّقه على الرغم من زيادة مقدار المسافة التي تقطعها لصعوده، ويشبه هذا الطريق الجبلي البرغي. وهو عبارة عن سطح مائل تمثله حزوز أو انحناءات البرغي الملتفة حول عمود شبه أسطواني الشكل، مدبب من أحد طرفيه وعريض من الجهة الأخرى. والبرغي يغير اتجاه القوة المبذولة كما هو الحال في الإسفين. فعند تدوير البرغي فإن أسنان البرغي تغير اتجاه القوة المبذولة بحيث تدفع البرغي داخل المادة. والاحتكاك بين أسنان اللولب والمادة يثبت البرغي بقوة في مكانه.

مراجعة الدرس ٣

الخلاصة

الشغل

- ينجز الشغل عندما يتحرك جسم في نفس اتجاه القوة المؤثرة فيه.
- يحسب الشغل باستخدام المعادلة الآتية:

ش = ق × ف

الآلات البسيطة

- الآلة أداة تسهل العمل.
- هناك ستة أنواع من الآلات البسيطة، هي: البكرة، والرافعة، والمستوى المائل، والعجلة والمحور، والبرغي، والإسفين.
- تحسب فائدة الآلة بقسمة القوة الناتجة على القوة المبذولة.
- تتكون الآلة المركبة من عدة آلات بسيطة.

اختبر نفسك

١. **صف** ثلاث طرائق تبين أن استخدام الآلة يسهل العمل.

زيادة القوة المؤثرة وكذلك زيادة المسافة التي تؤثر خلالها وتغيير اتجاه القوة.

٢. **فسر** لماذا يكون الشغل الناتج أقل من الشغل المبذول في الآلات؟

لأن الاحتكاك يحول بعض الشغل المبذول إلى الحرارة لا تشارك في إنجاز الشغل.

٣. **قارن** بين العجلة والمحور وبين الرافعة.

العجلة والمحور هما في الواقع رافعة تدور ٣٦٠° حول محور ثابت ويمكن أن تؤثر القوة المبذولة او تتولد القوة الناتجة في أي نقطة على نصف قطر العجلة أو المحور.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية لمزيد من الاختبارات القصيرة ارجع إلى الموقع الإلكتروني: www.obeikaneducation.com

مراجعة الدرس ٣

اختبر نفسك

٤. **التفكير الناقد** حدد جزأين من جسمك يعملان بوصفهما رافعتين . إلى أي أنواع الروافع ينتمي كل منهما؟

الذراع والساق السفلية وكلاهما من النوع الثالث للروافع.

تطبيق الرياضيات

٥. **احسب** الشغل اللازم لرفع حجر جيري يزن ١٠٠٠٠ نيوتن مسافة ١٥٠ مترًا.

المعطيات:-

المسافة: ف = ١٥٠ متر.

الوزن (القوه): ق = ١٠٠٠٠ نيوتن.

المطلوب: الشغل: ش = ؟ جول.

طريقة الحل:

بالتعويض في معادلة الشغل

ش = ق × ف = ١٠٠٠٠ نيوتن × ١٥٠متر = ١٥٠٠٠٠٠جول.

٦. **احسب** القوة المؤثرة اللازمة لرفع حجر وزنه ٢٥٠٠ نيوتن باستخدام نظام بكرات فائدته الآلية ١٠.

المعطيات:-

الفائده الآلية = ١٠.

القوة الناتجة = ٢٥٠٠ نيوتن.

المطلوب: القوة المؤثرة = ؟ نيوتن.

طريقة الحل: باستخدام معادلة الفائدة الآلية يمكن حساب القوة المؤثرة:

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{\text{القوة الناتجة}}{\text{القوة المؤثرة}}$$

$$\text{القوة المؤثرة} = \frac{\text{القوة الناتجة}}{\text{الفائدة الآلية}}$$

$$\text{القوة المؤثرة} = \frac{\text{٢٥٠٠ نيوتن}}{\text{١٠}} = \text{٢٥٠ نيوتن.}$$

استقصاء من واقع الحياة

وسائل السفر

سؤال من واقع الحياة

ما الزمن الذي تستغرقه في الوصول إلى الجانب الآخر من المدينة؟ وكم تستغرق لكي تصل إلى الجانب الآخر من البلد؟ إذا كنت تخطط للسفر لأداء العمرة من مدينة الرياض إلى مكة المكرمة، فكم تستغرق الرحلة؟ وكيف يتغير زمن الرحلة إذا ذهبت بوساطة الطائرة؟ عند التخطيط لرحلة أو إجازة، من المفيد أولاً تقدير الزمن الذي يستغرقه سفرك. وهذا يتوقف على وسيلة المواصلات التي تستقلّها، ومدى السرعة التي تسافر بها، وبالطريق التي تسلكها، ويتعلق كذلك بطبيعة سطح الأرض؛ فالسفر عبر الجبال الوعرة يستغرق زمنًا أكبر منه في الأراضي المنبسطة.

في ضوء هذه المعلومات يمكنك وضع خطة لرحلتك؛ بحيث تصل في الوقت المحدد. كوّن فرضية حول أسرع أشكال السفر.

الأهداف

- **تبحث** في الزمن الذي يستغرقه السفر.
- **تقارن** بين المدة الزمنية التي تستغرقها وسائل السفر المختلفة.
- **تقوّم** أسرع وسيلة للسفر بين موقعين.
- **تصمّم** جدولاً لعرض النتائج التي توصلت إليها، وتناقشها مع الطلاب الآخرين.

مصدر البيانات

ارجع إلى الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com لمعرفة المزيد من المعلومات عن المدة الزمنية التي تستغرقها وسائل السفر، وطرائقه، والمسافات بين المواقع، وغيرها من المواضيع التي يطرحها الطلاب للبحث.

تصميم الخطة

١. **اختر** نقطة البداية والوجهة النهائية.
٢. **حدّد** مسارات واتجاهات السفر الشائعة الاستخدام بين هذين الموقعين.
٣. **حدّد** وسائل النقل الشائعة الاستخدام للتنقل بين هذين الموقعين.
٤. **ابحث** في كيفية تقدير زمن السفر، وفي العوامل التي تزيد أو تقلّل من زمن رحلتك.

تنفيذ الخطة

١. تأكد مـن موافقة معلمـك على خطتك قبـل أن تبدأ العمل.
٢. **احسب** المسـافة بيـن الموقعيـن والزمـن الـذي يستغرقه السفر بينهما لكل وسيلة نقل متاحة.
٣. **سجل** بياناتك في دفتر العلوم.

تحليل البيانات

١. **حلّل** البيانـات التـي دونتها في دفتـر العلوم لتحديد أسـرع وسـيلة سـفر. هل كان مـن الأفضل اسـتخدام وسيلة سفر برية أم جوية؟ وهل بحثت عن وسائل أخرى للسفر؟
٢. **احسب** متوسط سرعة وسائل السفر التي بحثت فيها. أيها كانت أسرع وأيها أبطأ؟
٣. **نظم البيانات** باسـتخدام الحاسـوب (سـواء في المنزل، أو المكتبة، أو مختبر الحاسـوب) لعمل رسم بياني يقارن بين أزمان السـفر، ومتوسـط السـرعات، ومسافات وسائل السـفر المختلفة، مسـتخدمًا رسمك البياني لتحديد أسرع وسيلة سفر. ما العوامل الأخرى التي تؤثر في اختيارك وسيلة السفر؟

الاستنتاج والتطبيق

١. **قارن** نتائجك بنتائج زملائك، ما أكبر مسافة سفر تم البحث فيها؟ وما أقصر مسافة؟
٢. **اكتب النتائج** ما العوامل التي تؤثر في الزمن الذي تسـتغرقه وسـائل السـفر المختلفة؟ وكيف يختلف زمن رحلتك إذا لم تتوافر رحلة طيران مباشرة بين الموقعين؟
٣. **استنتج** إذا اشتملت رحلتك أو جزء منها على السفر بالطائرة فكيف يؤثر متوسط سرعة الطائرة، والزمن الذي تستغرقه لتنتقل من المطار وإليه، وفترة الانتظار في إجمالي الوقت اللازم للسفر؟

تـــواصـــل

بياناتك

استخدم بياناتك وبيانات الطلاب الآخرين في عمل كتيب سفر تُضمنه المدة الزمنية اللازمة للسفر إلى مواقع مختلفة حول العالم.

أرقــــام قياسية في العلوم

حقائق حول السرعة

هل تعلم أن..

أسرع مخلوق على وجه الأرض هو الصقر القطامي (الشاهين) فهو ينقض على فريسته بسرعة تتجاوز ٣٠٠ كم/ ساعة، حيث تمكنه هذه السرعة الهائلة من اصطياد فرائسه التي عادة ما تكون من الطيور الأخرى.

الطائرة التي تفوق سرعتها سرعة الصوت هي أسرع وسيلة لنقل الركاب؛ إذ تبلغ سرعتها ضعفي سرعة الصوت، وعندما تطير بسرعتها القصوى التي تبلغ ٢١٥٠ كم/ ساعة، فإنها تقطع المسافة بين مدينتي نيويورك ولندن -٥٦٠٠كم تقريبًا- خلال ساعتين و٥٥ دقيقة و٤٥ ثانية.

تطبيق الرياضيات ما الزمن الذي يستغرقه الصقر القطامي لقطع المسافة بين مدينتي نيويورك ولندن إذا طار بسرعة ثابتة تساوي سرعته القصوى.

أسرع مخلوق على اليابسة هو الفهد؛ فسرعة هذا القط الضخم الوثّاب يمكن أن تتجاوز ١٠٠ كم/ ساعة، وهي السرعة التي غالبًا ما تتحرك بها السيارات على الطرق السريعة غير أن الفهد يستطيع أن يحافظ على سرعته القصوى لبضع مئات من أمتار فقط.

ارسم شكلاً بيانيًا

ابحث في المواقع الإلكترونية عن سرعات أربعة أو خمسة حيوانات برية، ثم دون سرعاتها القصوى وارسم شكلاً بيانيًا بالأعمدة يوضح البيانات التي حصلت عليها.

٢ دليل مراجعة الفصل

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول الحركة

١. السرعة المتوسطة هي المسافة المقطوعة مقسومة على الزمن: ع = $\frac{ف}{ز}$

٢. عندما تتغير سرعة الجسم أو اتجاه حركته أو كلاهما يكون الجسم في حالة تسارع.

٣. يمكن حساب التسارع بقسمة التغير في السرعة على الزمن.

الدرس الثاني قوانين نيوتن للحركة

١. ينص القانون الأول لنيوتن على أن الجسم الساكن يبقى ساكنًا، والجسم المتحرك بسرعة ثابتة يبقى كذلك ما لم تؤثر فيه قوة محصلة.

٢. بناء على القانون الثاني لنيوتن يُعطى التسارع بالعلاقة التالية: ت = $\frac{ق_م}{ك}$

٣. ينص القانون الثالث لنيوتن على أن لكل قوة فعل قوة رد فعل تساويها في المقدار وتعاكسها في الاتجاه.

الدرس الثالث الشغل والآلات البسيطة

١. الشغل يساوي القوة المؤثرة مضروبة في المسافة التي تؤثر خلالها القوة: ش = ق ف

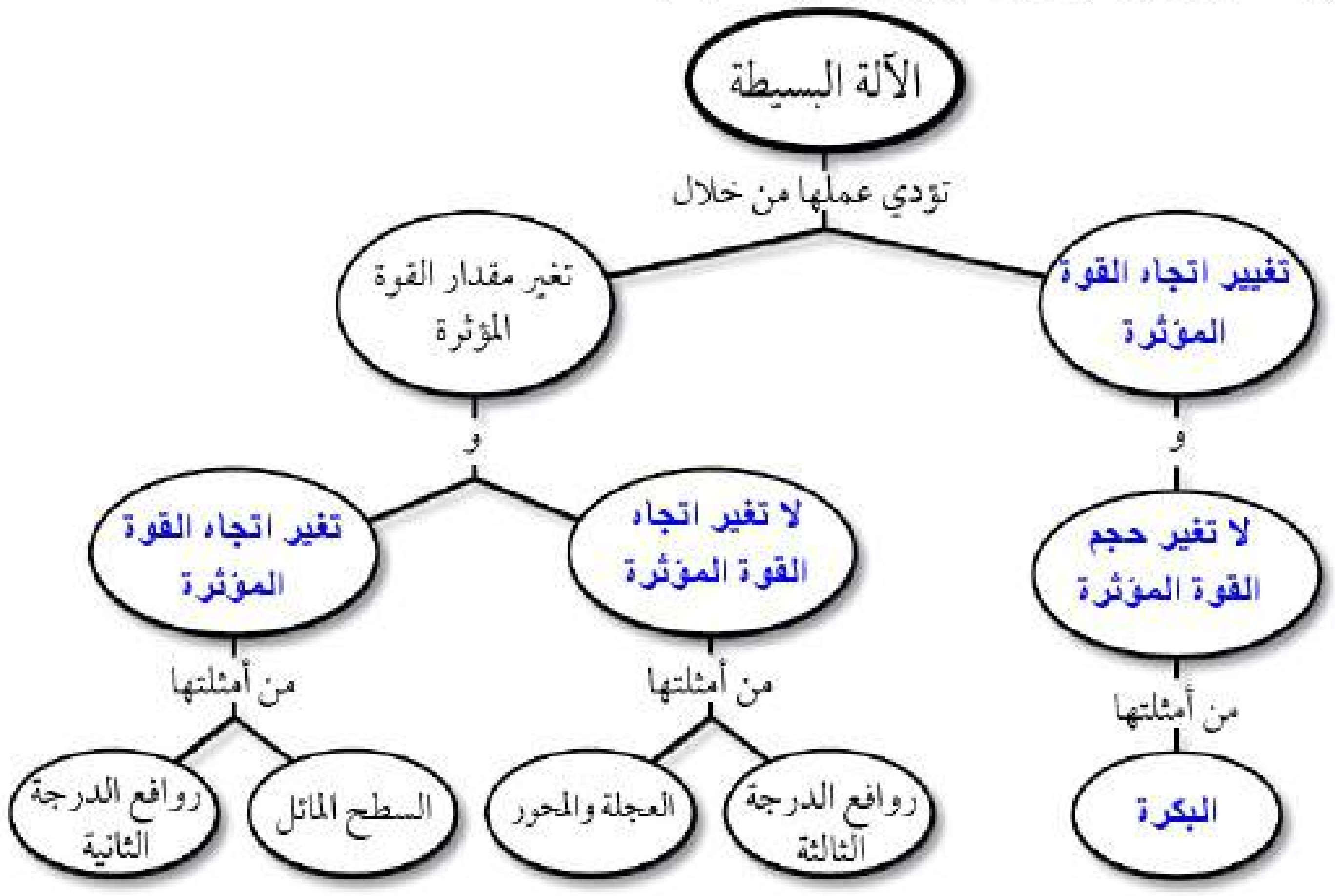
٢. الآلة عبارة عن أداة تسهل العمل، وتعمل الآلة على زيادة القوة أو المسافة أو تغيير اتجاه القوة المؤثرة.

٣. الفائدة الآلية تساوي القوة الناتجة مقسومة على القوة المبذولة.

٤. هناك ستة أنواع من الآلات، هي: الرافعة، والبكرة، والعجلة والمحور، والسطح المائل، والإسفين، والبرغي.

تصور الأفكار الرئيسة

انسخ خريطة المفاهيم التالية وأكملها لتوضح المفاهيم المرتبطة بالآلة البسيطة.



٢ مراجعة الفصل

استخدام المفردات

وضح العلاقة بين كل مصطلحين فيما يلي:

١. القصور الذاتي – القوة
كلما كان الجسم له كتلة أكبر كلما كان قصوره الذاتي أكبر كلما احتاج إلى قوة أكبر لتحريكه.

٢. التسارع – السرعة
التسارع هو تغير السرعة مع الزمن.

٣. الرافعة – البكرة
الروافع والبكرات من الآلات البسيطة.

٤. القوة – الشغل
يحدث الشغل عندما تؤدي قوة ما إلى تحريك جسم باتجاه تأثير ذات القوة.

٥. الشغل – الآلة البسيطة
الآلة البسيطة تعتمد على نوع واحد من الحركة وتجعل الشغل أسهل بتغيير مقدار القوة أو اتجاهها.

٦. قوانين نيوتن للحركة – القوة
قوانين نيوتن تفسر علاقة القوى بالحركة.

٧. الاحتكاك – القوة
الاحتكاك هي قوة تنشأ بين جسمين متلامسين وتعيق الحركة.

٨. القوة – الفائدة الآلية
الفائدة الآلية هي ناتج قسمة القوة الناتجة على القوة المبذولة.

٩. السرعة المتوسطة – السرعة اللحظية
إذا تحرك الجسم بسرعة ثابتة فإن سرعته اللحظية تساوي سرعته المتوسطة.

١٠. الآلة البسيطة – الآلة المركبة
الآلة المركبة هي مجموعة من الآلات البسيطة.

تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يلي:

١١. أيّ مما يلي يقلل الاحتكاك؟
أ. السطوح الخشنة
ب. السطوح الملساء ✓
جـ. زيادة السرعة
د. زيادة مساحة السطح

١٢. ماذا يحدث عندما تؤثر قوة محصلة في جسم؟
أ. يتسارع الجسم. ✓
ب. يتحرك الجسم بسرعة ثابتة.
جـ. يبقى الجسم في حالة سكون.
د. تزداد قوة الاحتكاك.

١٣. أي مما يلي مثال على الآلة البسيطة؟
أ. مضرب الكرة ✓
ب. المقص.
جـ. مفتاح العلب
د. السيارة

١٤. شاحنة كبيرة تصدم سيارة صغيرة. أي العبارات التالية صحيح؟
أ. القوة التي تؤثر بها الشاحنة في السيارة أكبر. ✓
ب. القوة التي تؤثر بها السيارة في الشاحنة أكبر.
جـ. القوتان متساويتان.
د. ليس هناك قوى في هذه الحالة.

١٥. ما وحدات التسارع؟
أ. م/ث^{٢} ✓
ب. كجم.م/ ث^{٢}
جـ. م/ث
د. نيوتن

١٦. أي مما يلي قوة؟
أ. القصور الذاتي
ب. التسارع
جـ. السرعة
د. الاحتكاك ✓

مراجعة الفصل ٢

التفكير الناقد

١٧. **علل.** قد يحتاج قطار بضائع يسير بسرعة كبيرة إلى عدة كيلومترات ليتوقف بعد استعمال الكبّاحات (الفرامل).

كتلة القطار الكبيرة تعطيه قصورًا أكبر ولذلك من الصعب أن يتوقف مباشرة.

١٨. **القياس** أي السرعات التالية أكبر: ٢٠م/ث، ٢٠٠سم/ث، ٢,٠كم/ث؟

إرشاد عبّر عن جميع هذه السرعات بالأمتار لكل ثانية، ثم قارن.

٢٠م/ ث، ٢٠٠سم/ ث، ٢,٠كم/ ث؟

تحويل الوحدات:

١م = ١٠٠سم

٢٠٠سم/ ث = ٢٠٠ ÷ ١٠٠ = ٢م/ ث.

١كم = ١٠٠٠ م

٢,٠كم/ ث = ٢,٠ × ١٠٠٠ = ٢٠٠م/ ث.

السرعة الأكبر هي: ٢,٠كم/ ث.

١٩. **استنتج** تسير سيارة في طريق منحنٍ بسرعة ٥٠كم/ ساعة، وقراءة العداد ثابتة. هل القوى المؤثرة في السيارة متزنة أم غير متزنة؟

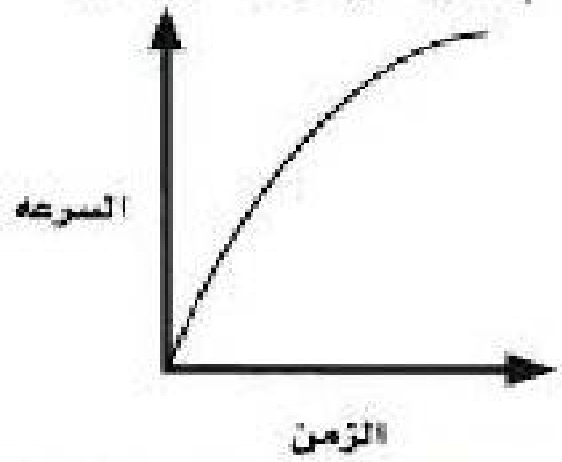
يتغير اتجاه حركة السيارة لذا فإن السيارة تتسارع وحسب قاون نيوتن الثاني إذا تسارعت السيارة فإن القوى المؤثرة فيها غير متزنة.

أنشطة تقويم الأداء

٢٠. **عرض شفهي** حضّر عرضًا، مع وسائل إيضاح، لتفسير أحد قوانين نيوتن للحركة، واشرحها لطلاب الصف الثالث الابتدائي.

٢١. **اختراع** صمم آلة يدوية مركبة لبذل شغل محدد. بيّن الآلات البسيطة المستخدمة في تصميمك، وصِف العمل الذي تقوم به كل منها.

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال ٢٢.



٢٢. **استعمال الرسوم البيانية** يمثّل الرسم البياني السابق سرعة عدّاء في سباق ١٠٠ متر. هل يظهر الرسمُ تزايد سرعة العداء، أم تباطئها، أم ركضه بسرعة ثابتة؟

يمثل الرسم البياني تزايد سرعة العداء مع مرور الوقت.

تطبيق الرياضيات

٢٣. **احسب الشغل** الذي تبذله قوة مقدارها ٣٠ نيوتن تؤثر لمسافة ٣ م.

المعطيات: القوة: ق= ٣٠ نيوتن

المسافة: ف = ٣ متر

المطلوب: الشغل: ش = ؟ جول

طريقة الحل:

بالتعويض عن قيمة المسافة والقوة في معادلة الشغل:

ش = ق × ف

الشغل = ٣٠ نيوتن ×٣ متر= ٩٠ جول.

تطبيق الرياضيات

٢٤. **القوة** احسب القوة التي تؤثر بها محركات صاروخية في مكوك فضاء كتلته ٢ مليون كجم، ويتحرك بتسارع ٣٠ م/ ث٢.

المعطيات: الكتلة: ك = ٢ مليون كجم.

التسارع: ت = ٣٠ م /ث٢.

المطلوب: القوة: ق = ؟ نيوتن.

طريقة الحل:

من معادلة التسارع يمكن حساب القوة المؤثرة على الصاروخ:

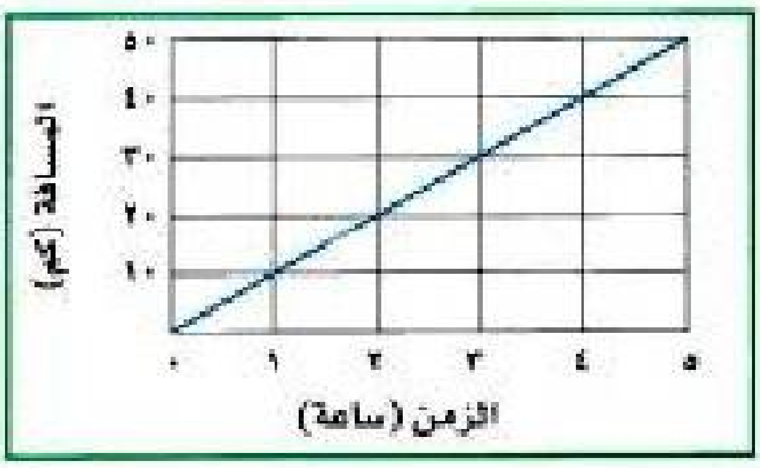
ت = $\frac{ق_م}{ك}$ ومنها يمكن حساب القوة:

$ق_م$ = ك × ت = ٢٠٠٠٠٠٠ كجم × ٣٠ (م / ث٢) =

= ٦٠٠٠٠٠٠٠ نيوتن.

تطبيق الرياضيات

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال ٢٥.



٢٥. **السرعة والزمن** يمثل الرسم البياني أعلاه العلاقة بين المسافة والزمن لرحلة قام بها حُسين على الدراجة. ما السرعة المتوسطة لحسين؟ ما الزمن الذي احتاج إليه ليقطع مسافة ٢٥كم؟

المعطيات:
من الرسم البياني: بتحديد إحدى النقط وتعيين المسافة والزمن المقابل لها على الرسم.
الزمن: ز = ٥ ساعات.
المسافة: ف = ٥٠ كم.
عند قطع مسافة ف = ٢٥كم.
المطلوب: السرعة ع = ؟ كم/ ساعة.
الزمن اللازم لقطع مسافة ٢٥كم =؟ ساعة.
طريقة الحل:
بالتعويض في معادلة السرعة بقيم الزمن والمسافة:

$$ع = \frac{ف}{ز}$$

ع = ٥٠كم / ٥ ساعة = ١٠ كم/ ساعة
يمكن حساب الزمن اللازم لقطع مسافة ٢٥كم كالتالي:

$$ز = \frac{ف}{ع}$$

$$ز = \frac{\text{٢٥كم}}{\text{١٠(كم / ساعة)}} = \text{٢,٥ ساعة.}$$

الوحدة ١ اختبار مقنن

الجزء الأول **أسئلة اختيار من متعدد**

اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يلي:

١. المتغيرات التي لا تتغير أثناء التجربة تُسمّى؟

أ. مستقلة

ب. تابعة

ج. ثابتة ✓

د. استدلالية

٢. التخمين العلمي الذي يعتمد على الملاحظة والمعارف السابقة يُسمّى؟

أ. توقعًا

ب. فرضية ✓

ج. استخلاصًا

د. بيانات

٣. ماذا يحدث عندما تتدحرج كرة صاعدةً التل ؟

أ. تزيد سرعتها.

ب. يكون تسارعها صفرًا.

ج. تكون السرعة والتسارع في نفس الاتجاه.

د. تكون السرعة والتسارع في اتجاهين متعاكسين. ✓

٤. أي العبارات التالية صحيح عندما تستخدم المستوى المائل لرفع كرسي ثقيل مقارنه برفعه رأسياً؟

أ. تحتاج إلى قوة أقل. ✓

ب. تحتاج إلى قوة أكبر.

ج. يتحرك الكرسي لمسافة قصيرة.

د. تحتاج إلى بذل شغل أقل لتحريكه.

٥. ما اسم القوة التي تقاوم حركة الانزلاق بين سطحين؟

أ. الجهد الكهربائي

ب. التسارع

ج. الاحتكاك ✓

د. الجاذبية

استخدم الشكل المجاور للإجابة عن السؤال ٦:

٦. ماذا يقيس عدّاد السرعة في السيارة؟

أ. متوسط السرعة

ب. السرعة اللحظية ✓

ج. السرعة المتجهة

د. السرعة الثابتة

الجزء الثاني | أسئلة الإجابات القصيرة

٧. وضّح. لماذا تكون التفسيرات التي يقدمها العلم للأحداث في الطبيعة تفسيرات محتملة فقط؟

لأن العلم يقدم التفسيرات حسب المعلومات المتوفرة في حينه وعند توفر معلومات جديدة فإنه يتم تعديل أو تغيير هذه التعديلات.

٨. قارن بين الملاحظة والاستنتاج.

الملاحظة هو تسجيل البيانات حول حركة الشيء ومضمونه أما الاستنتاج فهو استخلاص النتائج استنادًا على الملاحظات التي سجلتها.

٩. بين أهمية النماذج العلمية.

تتيح للعلماء أن يتصوروا الأشياء التي يصعب مشاهدتها أو فهمها.

١٠. لماذا يعد الرسم البياني فعّالًا في نقل المعلومات؟

وذلك لأنه يحتوى على البيانات والمعلومات التى تم جمعها أثناء البحث العلمى من خلال الملاحظات فيوضح العلاقة بين المتغيرات.

١١. ما مقدار الشغل المبذول عندما تؤثر قوة مقدارها ١٠ نيوتن في مقعد ثابت دون تحريكه؟

لا ينتج شغل من تأثير هذه القوة لأن لكي ينتج شغل لابد أن تؤثر القوة في الجسم وتحركه باتجاهها.

١٢. كيف يشبه الإسفين السطح المائل؟

الإسفين هو سطح مائل متحرك بجانب واحد أو بجانبين.

الجزء الثالث | أسئلة الإجابات المفتوحة

١٦. ما الآلات البسيطة التي يتركب منها المقص؟

الإسفين والرافعة.

١٧. وضح أهمية استخدام حزام الأمان، مستعيناً بالقانون الأول لنيوتن في الحركة.

عند سير السيارة يكتسب الجسم الحركة وعند توقف السيارة بشكل مفاجيء فإن الجسم يحتفظ بحالته من الحركة مما يؤدي إلى اندفاعه إلى الأمام فيمكن أن يرتطم بمقود السيارة إذا لم يستخدم حزام الآمان.

١٨. طبق القانون الثالث لنيوتن لتوضح الاتجاه الذي على الطاقم أن يجذف فيه لكي يتحرك قارب إلى الأمام.

يجب أن يجذف الطاقم إلى الخلف فيؤثر بقوة باتجاه الخلف على الماء فيؤثر الماء على المجذاف بقوة متساوية في المقدار مع قوة الجذف ومعاكسة لها في الاتجاه فتدفع القارب والمجذاف إلى الأمام.

١٩. قرر شخص أن ينقل بعض الأثاث في شاحنته، ما الاحتياطات الواجب عليه مراعاتها وفق القانون الثاني لنيوتن في الحركة عندما تكون الشاحنة محمّلة بحمل ثقيل؟

عندما تزداد كتلة الشاحنة تزداد القصور الذاتي لها فيصعب تغيير السرعة أو الاتجاه لذا يجب على السائق قبل دخوله منعطف أن يضغط على الفرامل ويقلل السرعة ليسهل عليه تغيير الاتجاه.

الجزء الثاني | أسئلة الإجابات القصيرة

١٣. تسير سيارة بسرعة ١٢٠م/ث، ثم توقفت خلال ٥ ثوانٍ. ما تسارعها؟

استخدم **الشكل** أدناه للإجابة عن السؤالين ١٤، ١٥:

التسارع = (السرعة النهائية – السرعة الابتدائية)/ الزمن.
ت = (-) ١٢٠/٥ = (-)٢٤م / ث٢، والإشارة السالبة تعني تناقص السرعة.

١٤. إذا كانت كتلة العربة ٢٥ كجم، وتُدفَع بقوة ١٠ نيوتن، فما تسارع العربة؟

التسارع = القوة المؤثرة / الكتلة
= ١٠/٢٥ = ٠,٤ م /ث٢

١٥. كيف سيؤثر ملء العربة بمعلبات غذائية على تسارعها، إذا دُفِعَت العربة بنفس القوة؟

يكون تسارع العربة أقل؛ لأن بزيادة كتلة الجسم يصعب أن يتسارع.

الجزء الثالث | أسئلة الإجابات المفتوحة

٢٠. وضح الفرق بين آلة نموذجية وآلة عادية من منظور الشغل المبذول والشغل الناتج.

الآلة النموذجية لايوجد بين أجزاءها قوى احتكاك لذلك فإن الشغل المبذول يساوي الشغل الناتج، أما في الألة العادية فيوجد قوى احتكاك بين أجزاءها تعمل على تحويل جزء من الشغل إلى حرارة لذلك فإن الشغل المبذول دائمًا أكبر من الشغل الناتج.

٢١. يجلس طفل في عربة تتحرك في مسار دائري بسرعة ثابتة المقدار. هل يتحرك الطفل بتسارع أم لا في هذه الحالة؟ وضح إجابتك.

يتحرك الطفل في مسار دائري بسرعة ثابتة إذًا فهو يغير من اتجاه حركته لذلك فإن الطفل يتسارع في هذه الحالة.